

01168

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

6

FACULTAD DE INGENIERIA

Zeg

UN MODELO DE DESARROLLO MUNICIPAL

POR

CRUZ BONILLA CHAVEZ

T E S I S

PRESENTADA A LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA

DE LA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN INGENIERIA

(INVESTIGACION DE OPERACIONES)

DIR. TESIS M.I. IDALIA FLORES DE LA MOTA

CIUDAD UNIVERSITARIA

(1996)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	Pag.
PRESENTACION.....	2
CAPITULO I. * SOBRE EL MUNICIPIO *	4
1.1 EL MUNICIPIO COMO SISTEMA.....	5
1.2 MARCO HISTORICO.....	10
1.3 LA IMPORTANCIA DEL MUNICIPIO.....	14
1.4 PROBLEMAS RELEVANTES DEL MUNICIPIO.....	23
1.5 EL PARADIGMA MUNICIPAL.....	31
CAPITULO II. * MODELOS CUANTITATIVOS PROPUESTOS *	38
2.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCION.....	39
2.2 MODELO MATEMATICO DE DISTRIBUCION PRESUPUESTAL..	40
2.3 MODELO MATEMATICO DE COORDINACION.....	48
CAPITULO III. * ASPECTOS TECNICOS Y PROCEDIMIENTOS SUGERIDOS *	54
3.1 CONFORMACION DE RECURSOS HUMANOS Y TECNICOS.....	55
3.2 LA SISTEMATIZACION MUNICIPAL.....	59
3.3 EL MUNICIPIO COMO SISTEMA ADAPTATIVO.....	64
CAPITULO IV. * APLICACION *	73
COMENTARIOS FINALES.....	95
BIBLIOGRAFIA.....	97
ANEXO A: SOBRE PROGRAMACION MATEMATICA.....	101
ANEXO B: TEORIA DE LA UTILIDAD Y TECNICAS CUALITATIVAS.....	131

PRESENTACION.

El propósito del presente trabajo es hacer una propuesta de desarrollo municipal, así como indicar algunos de los factores que han obstaculizado el actual desempeño de lo que se considera la célula básica de nuestro sistema Institucional; el municipio. En este sentido se propone implementar el enfoque sistémico en la administración municipal, y con ello aplicar en la toma de decisiones herramientas propias de la Investigación de Operaciones.

Una de las inquietudes que conducen al estudio del fenómeno municipal, es encontrar mejores criterios de distribución presupuestal, ya que ello se reflejará de manera directa en beneficio o detrimento de la ciudadanía. Es por ello que una parte del estudio esta dedicada de manera especial a este rubro.

En el contenido de la exposición se pretende tomar como referencia una conceptualización prospectiva, que aunada a la modelación cuantitativa de los problemas de referencia, contribuyan al establecimiento de sus respuestas concretas en su mismo lugar de origen.

Ahora bien, el trabajo se inicia con el capítulo I en el que se enmarca al municipio como un sistema, se describe parte de su acontecer histórico, se señala su importancia, así como la problemática en torno al mismo y la necesidad de su actualización.

El capítulo II esta dedicado al planteamiento de modelos matemáticos como medios fundamentales en el proceso de solución de algunos de los problemas detectados.

En el capítulo III se muestran algunos medios metodológicos con los que se espera complementar la caracterización de problemas y soluciones de la administración municipal. Se fundamenta la posible

sistematización de las actividades usuales de servicio y la idea de que el municipio pueda ser en un momento dado una organización que aprenda y se adapte a las circunstancias cambiantes del medio.

El capítulo IV consiste en una aplicación de la propuesta, que se centra principalmente en el planteamiento y la solución de dos de los modelos matemáticos conceptualizados con anterioridad.

Existen una serie de procedimientos alternativos en cada capítulo cuya formalización y ampliación se pueden consultar en el ANEXO A y ANEXO B, en el primero se abordan tópicos de programación matemática, y en el segundo elementos de teoría de la utilidad y algunas técnicas cualitativas que se pueden emplear en la administración municipal.



CAPITULO I.

SOBRE EL MUNICIPIO

1.1 EL MUNICIPIO COMO SISTEMA

1.2 MARCO HISTORICO

1.3 LA IMPORTANCIA DEL MUNICIPIO

1.4 PROBLEMAS RELEVANTES DEL MUNICIPIO

1.5 EL PARADIGMA MUNICIPAL

1.1 EL MUNICIPIO COMO SISTEMA.

El enfoque de sistemas que puede aplicarse en algunas fases de la planeación nacional, ha conducido a la elaboración de modelos cuya utilización ha resultado por demás satisfactoria, aunque aún falte mucho por hacer en la creación de una mentalidad sistémica en quienes se enfrentan a problemas de desarrollo nacional.

En esta parte se muestra al municipio mexicano como un sistema, y con ello se dará la pauta para hacer un posterior análisis con la idea de proponer soluciones en el acontecer del fenómeno municipal.

Con fines de referencia se ubica al municipio en el organigrama que usualmente se utiliza para ilustrarlo en el esquema nacional.

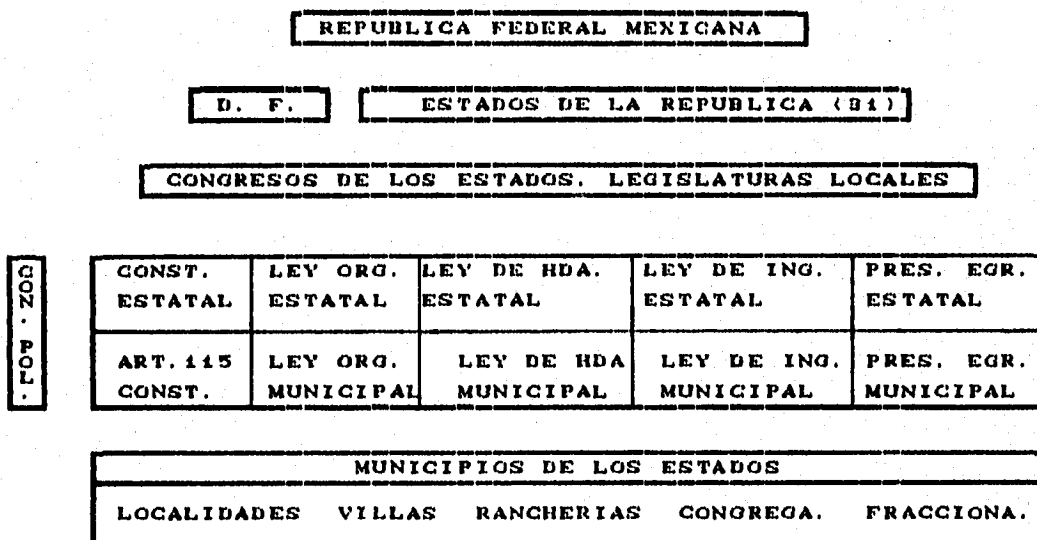


FIG. 1.1.1

El esquema anterior conduce a pensar en una desagregación de los niveles existentes, con el fin de organizar información que posteriormente, al ser analizada, conduzca a tomar mejores decisiones. Esto da como resultado la siguiente representación:

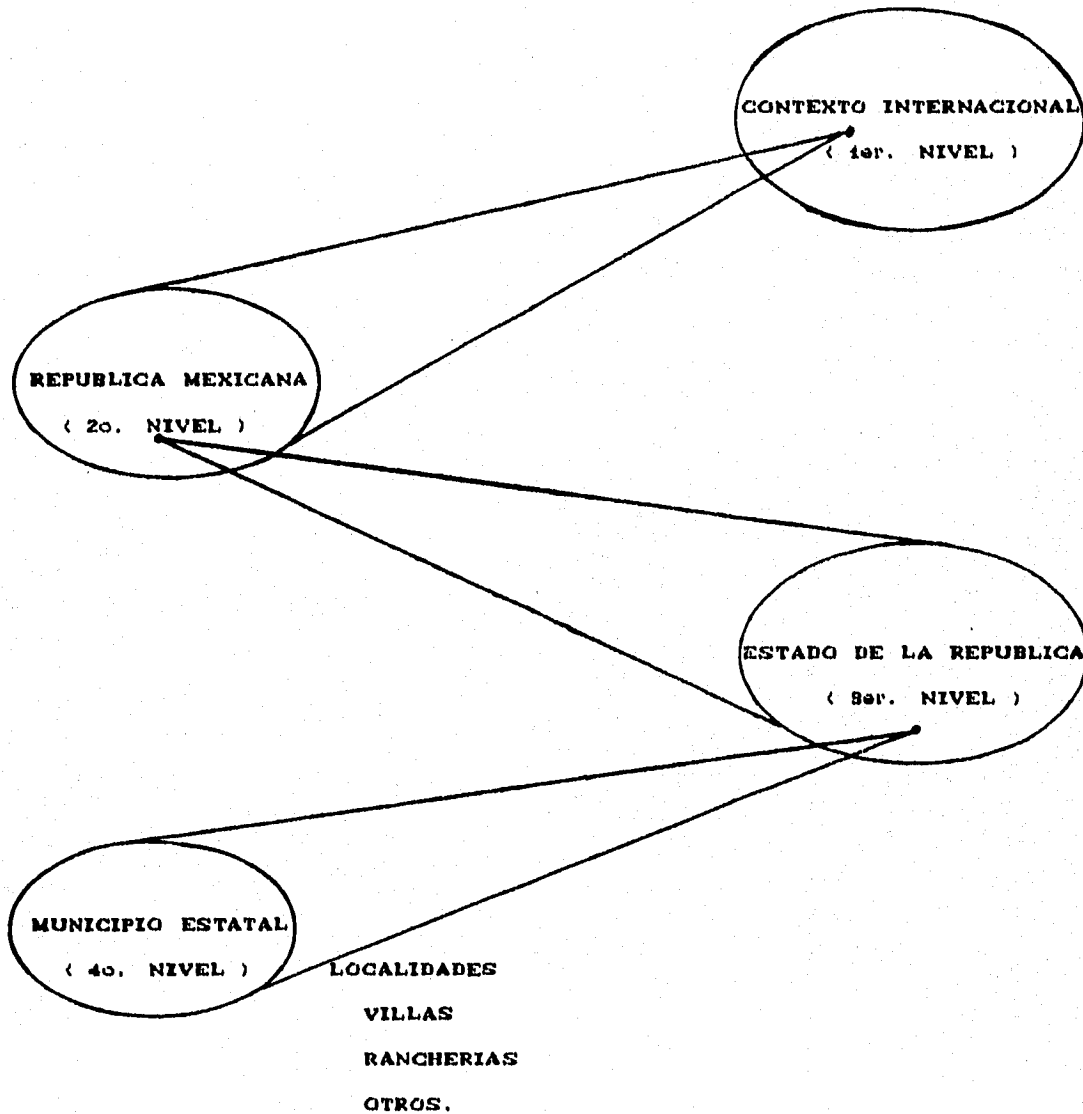


Fig. 1.1.2

Desde luego que el nivel jerárquico que nos ocupa es el cuarto. En general, éste nivel mantiene un flujo directo de información con los restantes, vía situaciones jurídicas, administrativas, económicas, etc. ; así como entre sus mismas componentes que lo conforman. Esto le atribuye una estructura funcional.

La dinámica municipal esta regida por su sistema administrativo, el cual se basa en la operatividad de cada una de las componentes que constituyen el sistema municipal. Tal como lo indica la figura siguiente:

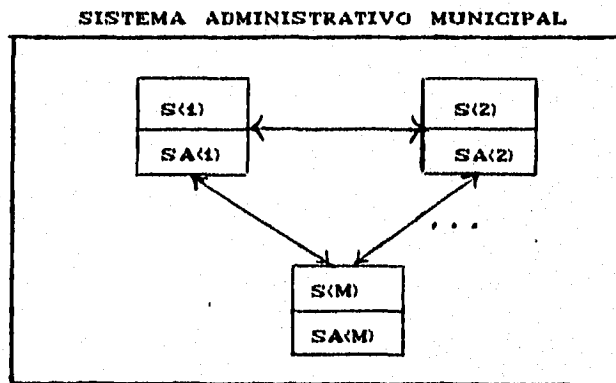


Fig. 1.1.3

en donde $S(M)$ es el sistema M -ésimo del municipio en cuestión y $SA(M)$ es su correspondiente sistema administrativo.

A continuación se enuncian los que se consideran como los principales sistemas dentro de un municipio, mismos que formando parte de éste como sistema son propiamente subsistemas.

1. SISTEMA DE AGUA POTABLE:

- _Pozos y plantas de tratamiento
- _Almacenaje, redes de tuberías, etc.

2. SISTEMA VIAL:

- _Peatonal**
- _Vehicular (calles, avenidas, etc.)**

3. SISTEMA DE ALCANTARILLADO:

- _Colectores**
- _Plantas de tratamiento**
- _Redes de recolección, etc.**

4. SISTEMA DE TRANSPORTE:

- _Automóviles, camiones**
- _Transporte masivo, etc.**

5. SISTEMA DE EDIFICACIONES:

- _Habitacional**
- _Comercial**
- _Industrial, etc.**

6. SISTEMA DE COMUNICACIONES ELECTRONICAS:

- _Teléfonos**
- _telégrafos**
- _televisión, etc.**

7. SISTEMA DE SUMINISTROS:

- _Electricidad**
- _Materias primas**
- _Alimentos, etc.**

8. SISTEMA CULTURAL:

- _Educación**
- _Templos, etc.**

9. SISTEMA DE BIENESTAR SOCIAL:

- _Salud**
- _Recreación y deportes**
- _Diversión, etc.**

10. SISTEMA DE SEGURIDAD Y JUSTICIA:

- _Policía y tránsito**
- _Penitenciario, etc.**

11. SISTEMA ADMINISTRATIVO:

- _Ingresos, egresos**
- _Extensión territorial**
- _Planeación y procedimientos, etc.**

El nivel de detalle de cada sistema anterior, así como la comunicación existente entre cada uno de ellos, dependerá del tamaño y clase de municipio de que se trate; lo cual conduce a considerar la existencia de otras características inmersas en un municipio, mismas que serán abordadas paulatinamente en las siguientes secciones.

1.2 MARCO HISTORICO.

"Un estadista que ignora la forma en que se originan los acontecimientos, es como un médico que no conoce las causas de las enfermedades que se propone curar"

POLIBIO

A) ORIGENES GRECOLATINOS.

El municipio nace como una forma superior de organización social ante la necesidad del ser humano de unirse con sus semejantes para hacer frente a los fenómenos naturales y de otras especies, con el propósito de subsistir. Para ello crea una estructura y un principio de orden para conservar la integridad, bienestar y la perpetuidad. Con el correr del tiempo esas relaciones se conforman en municipios, estados y países.

En la antigua Grecia; hombre y mujer formaron la familia, que con la ubicación del altar y el fuego sagrado, surgió la idea de domicilio. El culto doméstico conservó unida a la familia, y la unión de varias familias constituyó al GENS; al conjunto de gens se le llamo FRATRIA; la alianza de diversas fratrias integraron la TRIBU; éstas, al agruparse conformaron la POLIS, término griego que significa ciudad; la aglutinación de distintas tribus constituyó el DEMO, institución socio-política más próxima al municipio surgida en el siglo VI A. C.

Atenas, la ciudad más importante de Grecia, dividía a su comunidad, para efectos de gobierno local, en demos, que eran considerados como pueblo, asociación de vecinos, barrios y también ente público. A través de esta organización, la ciudadanía hacía uso de sus derechos.

El mundo hereda de Grecia su enseñanza cívica. Sin embargo, históricamente el municipio, tal como se conoce en la actualidad, tiene su procedencia en la antigua Roma, fundada en el año 735 A. C. con el concurso de tres tribus. Cada uno de estos pueblos estaba formado por diez curias; una curia equivalía a diez decurias; para congregar una curia era necesaria la reunión de diversas familias. Es en este ambiente que se habla de civitas, palabra que significa ciudad, que utilizaron para determinar a su organización vecinal; concepto del cual deriva el vocablo civis: ciudadano.

Los romanos implantaron el sistema municipal en las ciudades sojuzgadas; ello les permitió extenderlo y perfeccionarlo. Las libertades y prerrogativas otorgadas a los habitantes de las ciudades dominadas, así como la autonomía política y administrativa concedida a la municipia, en sus diversas modalidades, fue el pilar para preservar la estabilidad del poderío e incrementar la prosperidad de Roma. Cuando es coartada libertad e independencia, principia la declinación del gran imperio romano.

Los primeros instrumentos legales escritos que regulaban al municipio surgen en Roma alrededor del año 550 A. C. Estos manuscritos se dieron a conocer con el nombre de Código Papyriano. Con estas disposiciones jurídicas, el municipio adquirió una personalidad diferente al del estado a que pertenecía.

B) EL MUNICIPIO INDIGENA.

En nuestro país tenemos antecedentes por demás satisfactorios, no sólo por las manifestaciones de desarrollo científico, económico, cultural y artístico, sino por la existencia, en el México precolombino, de una institución política denominada: CALPULLI.

Una agrupación de familias con conexión consanguínea entre ellas, eso era el calpulli, célula primaria de aquella sociedad. El calpulli, además de caracterizar el territorio, tener su propio gobierno y considerarse una organización política, desempeñaba funciones sociales económicas y militares. Comunidad agraria con autonomía y autosuficiencia alimentaria y financiera.

El gobierno del calpulli estaba constituido por un consejo de jefes, que integraban los hombres más ancianos de cada familia; el representante de ellos era llamado: TLATOANI.

La designación del tlatoani era por elección, en una asamblea donde participaban los ciudadanos más representativos de la estructura gubernativa del calpulli. El tlatoani fue considerado legislador, juez, jefe militar y con cualidades divinas.

La organización social y política de aquellos tiempos, descansaba en el clan y en la tribu, la confederación de una de esas tribus constituyó la sociedad azteca. De esta manera México, Texcoco y Tlacopan, eran el asiento de tres tribus cuyos representantes eran jefes militares electos por un consejo de jefes. El llamado Nuevo Imperio Maya, con la Confederación de las tribus asentadas en Uxmal, Chichén Itzá y Mayapán, se encontraba en idéntica situación; como también lo estaba la Confederación de Valle de Puebla formada por Huexotzingo, Tlaxcallan y Cholollan.

Se tiene entonces que como piedra angular de la organización tribal, estaba el clan y este grupo, de singular importancia, formaba precisamente la comunidad o sea la célula social. De tal suerte que el clan geográfico, en la denominación de los Nahuas recibió el nombre de Calpulli, al cual se le atribuye la categoría de municipio primitivo mexicano.

C) EL MUNICIPIO ACTUAL.

De 1519 a 1521 años de las primeras intromisiones españolas hasta el siglo XVIII en que se presenta la colonización, existe toda una etapa en al historia del municipio indigena mexicano y el impuesto por lo españoles. Siendo la actual ciudad de Veracruz el primer municipio fundado en este período el 22 de abril de 1519, y el de Coyoacán en la Ciudad de México el primer municipio metropolitano.

Existe la etapa del municipio mexicano del siglo XIX en el que esta forma de gobierno se expande a todo el territorio nacional, y que con multiples y cuestionables disposiciones administrativas aparece como elemento esencial en la conformación de los Estados de la Federación Mexicana.

En la etapa del municipio de la revolución mexicana en la que emergen una gran variedad de planes y pactos reforzando radicalmente el concepto de municipio mexicano, es en donde se vislumbra la idea de un municipio libre sustentando sus bases en el Art. 115 Constitucional.

1.3 LA IMPORTANCIA DEL MUNICIPIO.

Tradicionalmente al significado que se le atribuye al municipio, trae consigo una serie de factores que de alguna manera pretenden resaltar su importancia en el esquema nacional; en este orden de ideas, es fácil relacionarlo con algunos conceptos como los siguientes:

- a) La célula es la parte fundamental del cuerpo humano.
- b) La familia es la célula básica de la sociedad.
- c) El municipio es la célula básica del federalismo.

La analogía no deja de ser buena para fines ilustrativos, y en lo que respecta a municipio y federalismo encontramos que éstos en nuestro actual sistema de gobierno son entes políticos insoslayables; teniendo como parte de unión a los Estados.

A) FUNDAMENTACION LEGAL.

La actual estructura municipal tiene sus bases políticas, económicas y administrativas en el Art. 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual señala:

“Los Estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa el municipio libre, conforme a las bases siguientes:

- I. Cada municipio será administrado por un ayuntamiento de elección popular directa y no habrá ninguna autoridad intermedia entre éste y el gobierno del Estado. Los presidentes municipales, regidores y síndicos ...”

Estas disposiciones, así como las mencionadas también en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y en los Códigos de cada Entidad Federativa, tienen como objetivo fundamentar un marco de referencia para el desarrollo de toda una serie de actividades que permitan que el Gobierno Federal administre mejor para poder así servir mejor a través del régimen municipal.

B) EL MEDIO AMNIOTICO.

La división política y territorial de la Republica Mexicana, se encuentra conformada por un Departamento del Distrito Federal, 31 Estados, 2 378 Municipios y 145 860 Localidades. Con relación a esta última nominación, existen: pueblos, villas, comunidades, rancherías etc. las cuales integran cada uno de los municipios. Todas estas Divisiones se encuentran comprendidas dentro de una superficie de 1 958 200 km.². La siguiente tabla ilustra esta situación.

ESTADOS	NO. DE MUNICIPIOS	MILES. DE HABITANTES	SUPERFICIE TERR. Km. ²
1. OAXACA	570	2 060	08 502
2. PUEBLA	217	3 854	38 002
3. VERACRUZ	209	6 186	71 600
4. JALISCO	124	5 047	80 830
5. EDO. DE MEX.	121	8 867	21 355
6. MICHOACAN	119	3 582	50 028
7. CHIAPAS	110	2 464	74 211
8. YUCATAN	105	1 216	98 402
9. HIDALGO	74	1 782	20 819
10. GUERRERO	55	2 544	64 281
11. SONORA	37	1 771	182 052
12. CHIHUAHUA	22	1 271	244 098
13. SAN LUIS P.	14	1 965	68 058
14. ZACATECAS	11	1 945	78 252
15. NUEVO LEON	51	3 805	64 024
16. GUANAJUATO	46	3 376	30 401
17. TLAXCALA	44	501	4 016
18. TAMAUlipAS	44	2 420	70 384
19. COAHUILA	44	1 880	140 082
20. DURANGO	38	1 968	129 181
21. MORELOS	38	1 095	4 950
22. NAYARIT	10	858	26 070
23. QUERETARO	18	853	11 440
24. SINALOIA	17	2 200	58 328
25. TABASCO	11	1 850	25 267
26. COLIMA	10	908	5 101
27. AGUASCALIENTES	7	501	5 471
28. CAMPECHE	7	437	50 812
29. QUINTANA ROO	7	447	50 212
30. BAJA CAL. NTE.	4	1 422	30 021
31. BAJA CAL. SUR	4	831	78 475
TOTALES	2 378	68 160	1 958 722

TABLA 1.3.1

Ahora bien, centrandonos en la interacción propia del sistema municipal, estableceremos que el medio ambiente en el que se desenvuelve, está constituido por todos los sistemas que tienen relación con él; entre los que se encuentran:

- a) Los demás sistemas municipales que interactúan con él.
- b) Los sistemas de otras clases que también interactúan con él; como los siguientes:

b.1 SISTEMA ECOLOGICO:

TIERRA -Geología
-Suelos

AGUA -Arroyos
-Rios
-Lagos
-Mares
-Aguas subterráneas
-Lluvias
-Granizo y nevadas

AIRE -Vientos
-Huracanes

VEGETACION -Arboles y plantas
-Bosques y selvas

ANIMALES -Diversidad de especies

b.2 SISTEMA POLITICO: -Organización política
-Partidos
-Lucha por el poder

b.3 SISTEMA JURIDICO: -Constitución

-Leyes

-Reglamentos y mandatos

b.4 SISTEMA ECONOMICO FINANCIERO:

-Explotación de recursos

-Importaciones y exportaciones

-Comercio

-Industria

b.5 SISTEMA ADMINISTRATIVO:

-Ingresos y egresos

-Planeación

-Integración comunitaria

b.6 SISTEMA CULTURAL: -Tecnología

-Educación

-Religión

b.7 SISTEMA DEPORTIVO:

-Eventos locales y externos

-Instalaciones deportivas

b.8 SISTEMA SOCIAL: -Clases

-Valores.

La interacción de un sistema municipal y su ambiente, puede representarse como a continuación se indica:

MEDIO AMNIOTICO DE UN SISTEMA MUNICIPAL

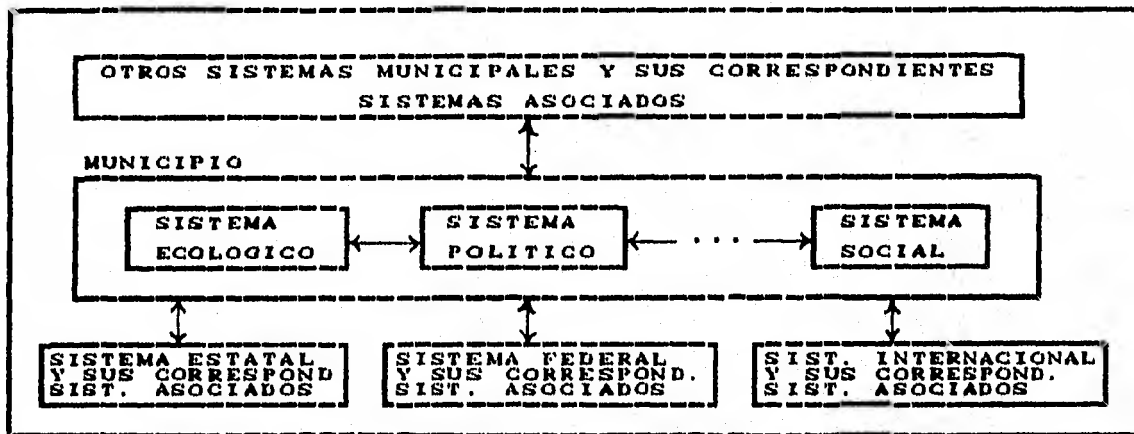


Fig. 1.3.1

Se observa en la figura anterior que el medio ambiente de un municipio puede estar relacionado inclusive con sistemas no necesariamente de nuestro país, en este caso se trata de los municipios fronterizos.

En el medio ambiente de un sistema están implicadas las nociones de interrelación, interacción y se acentúa la importancia de las entradas y salidas, pues el medio actúa en el sistema y éste se adapta o reacciona con el medio.

Cada uno de los sistemas componentes del medio ambiente de un sistema municipal está sujeto a variaciones; así, el rápido crecimiento de la población, componente del sistema ecológico, es causa de variaciones en el mismo y en sistemas como el político y el cultural, entre otros.

La interacción de un sistema municipal y su ambiente, puede representarse como a continuación se indica:

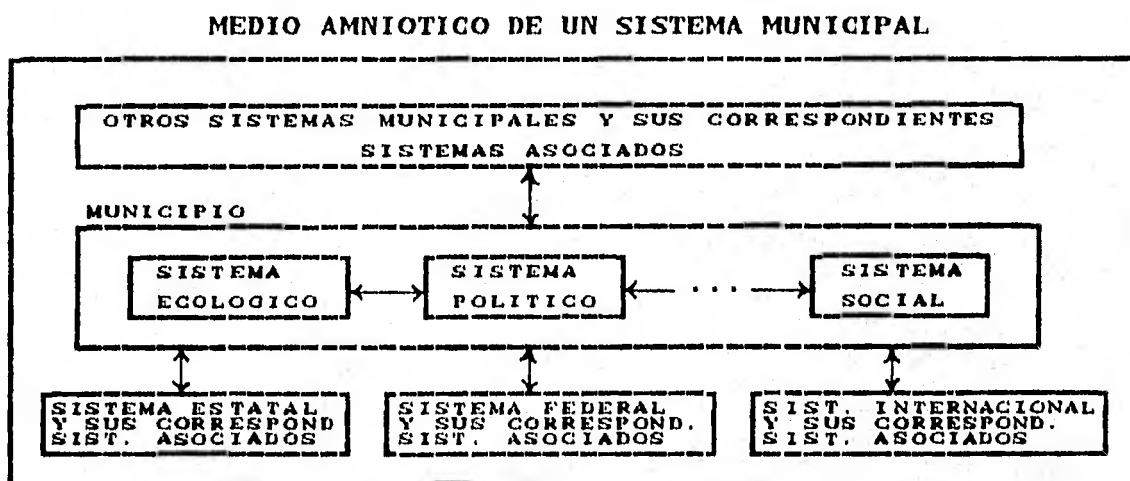


Fig. 1.3.1

Se observa en la figura anterior que el medio ambiente de un municipio puede estar relacionado inclusive con sistemas no necesariamente de nuestro país, en este caso se trata de los municipios fronterizos.

En el medio ambiente de un sistema están implicadas las nociones de interrelación, interacción y se acentúa la importancia de las entradas y salidas, pues el medio actúa en el sistema y éste se adapta o reacciona con el medio.

Cada uno de los sistemas componentes del medio ambiente de un sistema municipal está sujeto a variaciones; así, el rápido crecimiento de la población, componente del sistema ecológico, es causa de variaciones en el mismo y en sistemas como el político y el cultural, entre otros.

C) LA ESTRUCTURA MUNICIPAL.

Como ya ha sido mencionado en el Art. 115 Constitucional; el municipio será administrado por un Ayuntamiento de elección popular directa, y no habrá ninguna autoridad intermedia entre éste y el Gobierno del Estado. Es en la Constitución Política de las Entidades Federativas y en la Leyes Orgánicas, Códigos o Bases Normativas Municipales, donde se contiene la integración, requisitos y manera de elegir a los ciudadanos que conforman el Ayuntamiento.

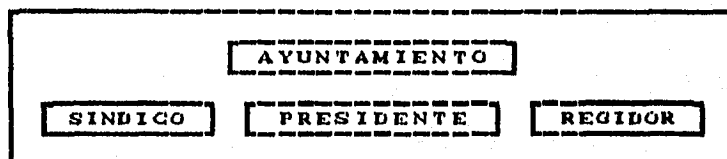
El Ayuntamiento o Cabildo es un órgano colegiado deliberante, con personalidad jurídica, compuesto, invariablemente, por las siguientes personas:

- Presidente Municipal o Alcalde
- Regidores
- Síndicos.

El número de regidores y síndicos se determina conforme a los moradores registrados en el municipio. Los regidores se establecen con el principio de representación proporcional; la cifra de ello se toma considerando el último censo general de población. La duración de los municipales es de tres años.

A continuación se reproduce el organigrama en el que queda conformada por lo general toda institución municipal mexicana, de conformidad con la Legislación vigente.

DIVISION LEGAL MUNICIPAL



DIVISION ORGANICA

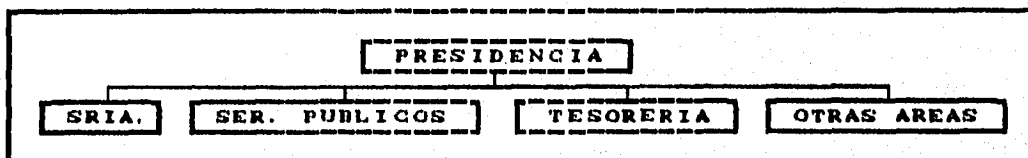


TABLA 1.3.2

De las atribuciones y obligaciones de cada parte que integran el organigrama municipal, se encuentran:

DEL AYUNTAMIENTO:

- Representar jurídicamente al municipio
- Gobernar política y administrativamente al municipio
- Elaborar anualmente el proyecto de Ley de Ingresos y Gasto Público
- Rendir un informe anual del estado en que se encuentra la Admción.
- Procurar la participación y cooperación de la ciudadanía en la planeación, construcción y conservación de obras y servicios públicos, etc.

DEL PRESIDENTE MUNICIPAL:

- Representar al municipio
- Es el responsable de la Administración Pública de la municipalidad
- Presidir las sesiones del Cabildo, y participar en los debates, entre otras.

DEL SINDICO PROCURADOR:

- Es el representante jurídico del Ayuntamiento
- Vigilar la Hacienda Pública Municipal
- Participar en las sesiones del Cabildo, teniendo voz y voto

DEL REGIDOR:

- Poner a consideración del Ayuntamiento los programas de trabajo que correspondan a su competencia
- Vigilar el cumplimiento de las disposiciones y acuerdos del Ayuntamiento
- Asistir a las sesiones del Ayuntamiento, con voz y voto en los asuntos.

Sin lugar a dudas, el campo de acción en donde se desenvuelve la actividad municipal es la administración pública; y cada miembro que participa en ésta debe tener clara cuál es su función para hacer cumplir el precepto de que es la ciencia que pone en práctica las políticas de un gobierno.

D) CATEGORIAS DE MUNICIPIOS.

Con relación a los diversos tipos de estructuras de organización y funcionamiento de los municipios, éstos de acuerdo al número de habitantes, su cercanía con las grandes metrópolis, situación económica-social, centros educativos y de salud, entre otros factores; conducen a definirlos como:

- Metropolitanos
- Urbanos
- Semiurbanos
- Rurales

Debe observarse que el municipio metropolitano y quizas algunos urbanos, tienen la capacidad económica y administrativa para atender mejor a la ciudadanía.

Aqui cabe mencionar que un criterio para analizar al fenómeno municipal, es ubicarlo dentro del siguiente esquema de la planeación nacional:

PLANEACION NACIONAL

1	PLANEACION REGIONAL
2	PLANEACION ESTATAL
3	PLANEACION MUNICIPAL

TABLA 1.3.3

en donde el nivel tres sirve al nivel dos y éste a su vez al nivel uno, esto con el fin de comprender mejor las necesidades y lograr una mejor coordinación de los planes y programas federales.

1.4 PROBLEMAS RELEVANTES DEL MUNICIPIO.

1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES.

Quando se habla de desarrollo, frecuentemente se le da un sentido particular como podría ser el de desarrollo económico; no obstante que la introducción del término en su sentido totalizador o integral puede generar una mayor riqueza en la conceptualización y resolución de problemas de carácter nacional.

Una manera de abordar la problemática municipal es a través del concepto de desarrollo integral, teniendo en consecuencia la comprensión de aspectos sociales, culturales, políticos, económicos, educativos y hasta éticos, entre otros.

Actualmente, en términos generales, la integración y la funcionalidad en la que se desenvuelve el municipio dista mucho de ser la correcta. Así tenemos, que lo que se presenta en la actualidad es un desarrollo fragmentario del municipio mexicano, que se refleja en aspectos como:

- La baja calidad de vida de sus habitantes
- La corrupción en la que incurren algunos miembros de las administraciones
- La falta de coordinación entre los sectores que conforman la administración municipal
- La escasa visión en la resolución de problemas de algunos gobernantes
- La carencia de programas de desarrollo integral acordes a la realidad de cada municipio
- La falta de conocimientos en la integración de planes estatales, regionales y federales

- El bajo aprovechamiento de los recursos naturales existentes en cada municipio
- Existencia de procedimientos de desarrollo no acordes con la realidad de la esfera municipal
- El bajo impulso en la manifestación de las cualidades culturales, artísticas y deportivas de los habitantes
- La carencia de servicios públicos básicos del municipio
- La escasa formación política de los habitantes
- La falta de apoyo al comercio y relaciones comerciales externas, etc.

Desde luego que existen municipios en los que la lista de carencias es menor o mayor, pero lo que si acontece en muchos de ellos, es que algunas carencias adquieren un carácter crítico.

Lo anterior pone de manifiesto la brecha existente entre algunos postulados del Art. 115 Constitucional y la realidad municipal, presentando, salvo raras situaciones a este esquema administrativo como obsoleto para atender con eficacia los requerimientos que demanda la sociedad actual. Por tal motivo, a continuación se hace una breve descripción de los obstáculos actuales en torno al fenómeno municipal.

2. PROBLEMATICA GENERAL.

A) OBSTACULOS ADMINISTRATIVOS. Se ha dicho que un estado democrático como el nuestro, tiene como finalidad alcanzar mejores niveles de desarrollo que permitan el mayor bienestar de la comunidad. Dentro de esta tarea se hace evidente la necesidad de actualizar los instrumentos de la Administración Pública en lo que concierne al municipio mexicano.

De esta manera surge la Reforma Administrativa como un proceso de revisión y de continuo cambio, que si bien es mencionado en la mayoría de los mandatos presidenciales, adquiere una considerable importancia en 1983 al reformarse el Art. 115 Constitucional.

Si bien es cierto que el problema fundamental de la modernización administrativa de los municipios es la falta de recursos humanos y económicos, esto es parcialmente cierto en una sociedad que cada día se percata de otras carencias aparte de las dos mencionadas; las cuales pueden tipificarse de la siguiente manera:

-A NIVEL FEDERAL: Se adolece de una adecuada coordinación entre el municipio y las Secretarías de Estado, de los Organismos Descentralizados existentes y de las Empresas de Participación Estatal. Y por ende se carece de un organismo que reglamente las actividades que pudieran presentarse al respecto.

.Se carece de un Organismo coordinador entre la Secretaría de la Presidencia y los Gobiernos Estatales que haga realidad las actividades administrativas municipales, sin ingerencia de las propias actividades constitutivas de cada Estado.

.No han sido claras las políticas en materia de desconcentración a nivel federal.

-A NIVEL ESTATAL:

.No hay un claro fortalecimiento de las economías estatales y del avance que pudieran reportar en materia de Reforma Administrativa.

En materia de desarrollo, los programas entre los Estados y el Gobierno Federal muchas de las veces caen en mera retórica popular, sin palpar realmente los avances logrados.

Por lo general se carece de un Organismo rector en cada Estado que impulse los programas de toda índole en todos los municipios que lo conforman.

-A NIVEL MUNICIPAL:

La estructura administrativa municipal carece del fortalecimiento que debería tener, dada su gran importancia como rectora de todas las actividades del acontecer municipal.

La Reforma Municipal no se vislumbra en dónde y cómo debería incidir, pues se carece de la infraestructura para hacerla realidad.

Por lo general, personas encargadas de tomar decisiones en todo el ámbito administrativo, desconocen la operatividad del sistema en el que se encuentran inmersas.

Muchas de las veces los problemas no se resuelven en el lugar donde se originan, tal es el caso del municipio.

B) OBSTACULOS ECONOMICOS. El fortalecimiento económico de los Estados y sus municipios es a través de una serie de medidas de carácter fiscal. Sin embargo, muchas de las veces este fortalecimiento se ve mermado al implementarse medidas de desarrollo regional y por la carencia de una verdadera autonomía financiera municipal.

El fenómeno típico que se encuentra en los municipios, es el de que no pueden proporcionar servicios públicos, ni atender las demandas crecientes de la comunidad por falta de recursos, pero tampoco pueden obtener recursos económicos por falta de capacidad administrativa y fiscal que hace que fuentes de ingreso municipal que debieran ser importantes sean raquíticos, como es el caso de los ingresos derivados por la explotación de bienes municipales. En este sentido, podemos enunciar como limitaciones en la recaudación de fondos económicos las siguientes:

-La irregularidad de la percepción de ingresos, muchas de las veces las actividades productivas menos importantes son la principal fuente tributaria de los municipios.

-La obsolescencia de un aparato recaudador que no permite ponderar adecuadamente las percepciones fiscales.

-La imposición de las tasas de interés y procedimientos que son manejadas por la Federación y los Estados.

-La distribución de recursos financieros a los municipios por parte de la Federación y los Estados, no puede conducir a un real desarrollo modernizador.

-La incipiente y algunas veces irracional explotación de los recursos naturales, que no reditan en hechos económicos a favor de los municipios.

Dadas las consecuencias anteriores, entre otras, a conducido a diferenciar a los Estados y a los municipios en pobres y ricos dado que pocos son los Estados que se consideran autosuficientes económicamente, el resultado configura a México como un país con profundos desequilibrios interregionales.

C) OBSTACULOS POLITICO-JURIDICOS.

El municipio mexicano tradicionalmente ha tenido una notable dependencia política y económica Estatal y Federal, que muchas de las veces ha conducido a reducir o anular las funciones públicas, no obstante que los tiempos han cambiado.

La existencia de controles traducidos en procedimientos para mantener la dependencia Estatal, puede darse a través de las diferentes Dependencias Gubernamentales; como podría ser la Tesorería Estatal, la Secretaría de Obras y Servicios Públicos, Secretaría de Salud, etc. que con sus innumerables trabas administrativas frenan programas de desarrollo eminentemente municipalistas.

Actualmente se tiene un centralismo que no ha convencido a grandes sectores de la sociedad, y las soluciones reales son escasas tratándose del fenómeno municipal. Algunos de los problemas concernientes en este punto son los siguientes:

- Existe una considerable injerencia de los Estados y la Federación en el desenvolvimiento político-jurídico del municipio.
- Existe una mala interpretación en la política descentralizadora Federal, al confundir descentralización municipal con descentralización administrativa.
- Los grupos de poder municipal continuamente especulan y presionan en favor de sus intereses, ocasionando muchas de las veces una baja calidad de vida de los habitantes.
- Escasamente se da una continuidad de una administración a otra al término de sus funciones.

-Existe poca coordinación entre los municipios circunvecinos y en algunos casos imperan los conflictos.

-Se adolece de programas municipales que permitan que el ciudadano conozca sus deberes y obligaciones en el ámbito político y jurídico del municipio.

La no existencia de un organismo regulador de las actividades político-jurídicas del acontecer municipal en relación a los Estados y a la Federación, ha ocasionado serios problemas en muchas municipalidades del territorio nacional, pues la carga de estos problemas no es asumida por quienes deberían hacerlo en detrimento del desarrollo nacional.

3. PROBLEMAS DE REFERENCIA.

El panorama municipal no se presenta del todo prometedor en la participación del desarrollo nacional, una vez citados los aspectos más relevantes que frenan su progreso. Las políticas Federales cada sexenio traen consigo fortalecimiento aparente a este rubro, y lo mismo ocurre con las Estatales; lo cierto es que, en general, la situación inoperante del municipio deja mucho que desear. Los problemas en su aspecto preliminar son muchos, en aras de elaborar un esquema más compacto se exhiben los siguientes:

- 1) La actual estructura administrativa municipal es obsoleta.**
- 2) Falta coordinación en los Programas Municipales, Estatales y Federales.**
- 3) La injerencia de la Federación y los Estados merman muchas de las veces la actividad municipal.**

4) Se carece de una teoría municipal que sistematice objetivamente el acontecer municipal.

Los problemas existen y las posibilidades de solución no son tan halagadoras tratándose de situaciones conformadas a través de varios años, de desigualdad de criterios y lentas en sus procesos de transformación, entre otras.

Siguiendo la lógica del análisis del fenómeno municipal, en las siguientes secciones se empezará a dilucidar lo referente a las propuestas de solución de los problemas arriba mencionados.

1.5 EL PARADIGMA MUNICIPAL.

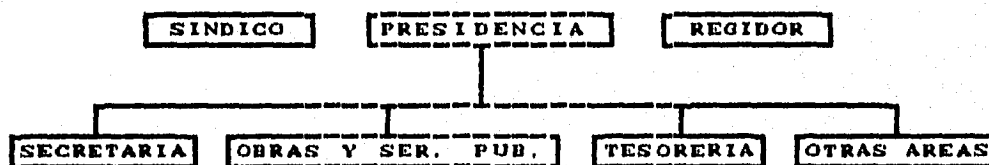
A) LA NECESIDAD DE LA MODERNIZACION MUNICIPAL.

Tradicionalmente de conformidad con lo dispuesto por los Ordenamientos legales, Constitución Local, Ley Orgánica Municipal y sus similares; en todos los Ayuntamientos existe una dependencia administrativa para atender todos los asuntos del municipio. El responsable de que se cumplan las decisiones de Ayuntamiento es el Presidente Municipal o Alcalde, quien se apoya en dicha estructura administrativa para convertir en hechos esas resoluciones.

El aparato administrativo que se pretenda establecer, mucho dependerá de las características políticas, poblacionales, culturales, sociales, geográficas y económicas del municipio. Indudablemente que será más compleja y completa en los municipios metropolitanos y urbanos que en los semiurbanos y rurales.

Por lo general, como se ha mencionado con anterioridad, la unidad administrativa que da forma a toda la actividad municipal, esta constituida básicamente de las siguientes partes:

ORGANIGRAMA MUNICIPAL



El esquema adoptado es centro de multiples criticas, que radican principalmente en el incumplimiento o poco conocimiento de las funciones por quienes tienen a su cargo alguna responsabilidad.

Y en la falta de servicios oportunos cuando se presentan situaciones que ninguno de los integrantes de la administración sabe como resolver, en problemas tanto internos como externos al municipio.

Para muchos las situaciones problemáticas presentadas producto de lo limitado del organigrama básico, ha sido crear cuerpos de servicios o nombrar de improviso a personas que de alguna manera respondan a los requerimientos que continuamente se presentan, con la consecuente falta de coordinación e información con toda la estructura administrativa en donde se desarrolla el quehacer municipal.

Los acontecimientos desfavorables para un buen desempeño de una administración municipal están día a día. Indicativo de la urgente y veraz modernización en la estructura administrativa básica, en su funcionamiento y procedimientos oportunos y confiables que paulatinamente aminoren las deficiencias encontradas.

B) LO DESEABLE PARA EL MUNICIPIO MEXICANO.

La solución de los problemas existentes del municipio, es factible en un ambiente en el que el desarrollo se desenvuelva libre de limitaciones y obstáculos que condicionan o frustran el cumplimiento de propósitos; para lo cual, lo que se considera como deseable para el municipio mexicano se enmarca en los siguientes puntos:

- 1.- La estructura administrativa municipal debe ser claramente orientada a cumplir sus fines manteniendo un solido conocimiento de los medios disponibles para lograrlos.

Esto hara posible que en la estructura administrativa, en cada unidad se tenga una idea precisa sobre sus funciones y los objetivos particulares y generales de la organización.

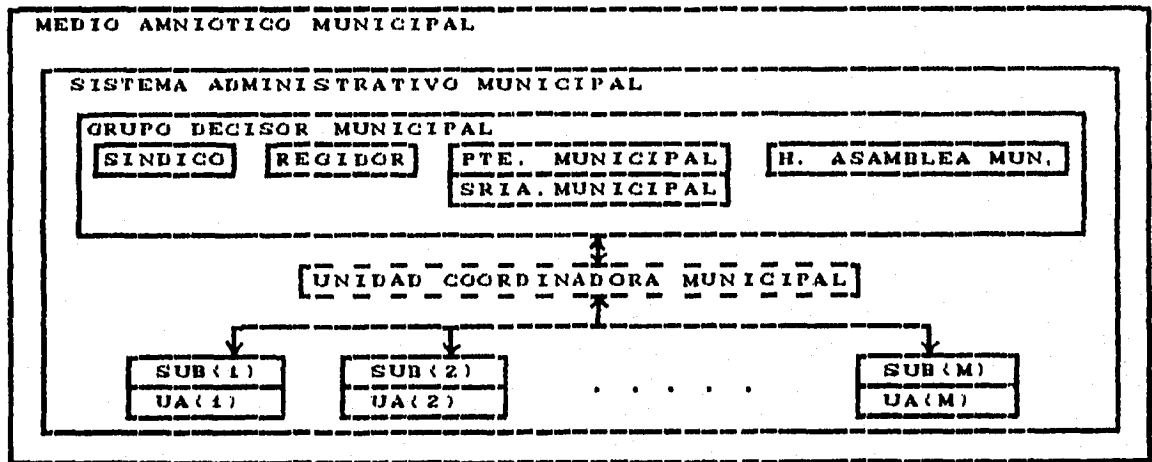
Acarreando consigo un conocimiento que pueda contribuir en forma importante en la efectividad y/o eficiencia de las partes y el todo. Como una consecuencia, entre otras, se buscaría disminuir la burocratización. Además se contemplaría como parte del desarrollo personal y de toda la organización, que todo integrante del nivel más inferior al superior asumieran con responsabilidad y conciencia la autoridad que les fuera de su competencia, conociendo con exactitud la finalidad de sus funciones.

- 2.- Las unidades de la administración deben tener una sólida coordinación entre ellas y la unidad de las cuales dependan.

Dado que la información es primordial para la adecuada coordinación de las unidades, se establecería un organismo que permitiera conocer el funcionamiento de todas las Unidades Administrativas (UA) existentes entrelazandolas y conformandolas para integrar un todo coherente.

Tal organismo denominado Unidad Coordinadora Municipal (UCM), permitiría conocer situaciones a corto, mediano y largo plazo del interior y exterior del municipio que contribuyeran a una mejor toma de decisiones por el Grupo Decisor(GD).

La UCM al tener como punto de referencia la constante modernización del aparato administrativo municipal, deberá conformar un modelo sistémico con los elementos que se indican en la figura siguiente:



MODELO DE COORDINACION MUNICIPAL

Esto quiere decir que todo responsable de cada Unidad Administrativa (UA) en cada Subsistema (SUB) del Sistema Municipal, deberá estar consciente que se encuentra en un ambiente del que previamente ya le fue informado; y que existe un flujo de información coordinada que será utilizada por quienes están como responsables de la toma de decisiones del municipio.

Desde luego que el esquema mostrado pretende ser una extensión mejorada del esquema básico mostrado con anterioridad. Así, por ejemplo, SUB(1) puede ser la Tesorería y UA(1) su sistema administrativo asociado; y así para las demás áreas u oficinas que pudieran existir o crearse. En este caso el modelo se ajusta a cualquier tipo de municipio, grande o pequeño. Una de las unidades que actualmente la sociedad demanda es la de Ecología la cual de manera natural puede anexarse en el esquema, y otra que se podría agregar es la de Coordinación Municipio, Estado y Federación, por citar algunas.

Las ventajas implícitas en el modelo propuesto se irán evidenciando conforme se aborden las siguientes secciones.

- 3.- Debe crearse o fomentarse una actitud entre quienes tienen las principales responsabilidades del municipio, de la posibilidad de agregar, eliminar o modificar las Unidades Administrativas de cada Subsistema, sin que por ello se altere excesivamente el Sistema Administrativo en su totalidad, sus partes o se afecte directamente a los individuos.

Se considera que la flexibilidad en los cambios que tengan que ser necesarios, serán sinónimo de progreso tanto a nivel personal como de todo el sistema.

- 4.- Toda persona responsable de algún Subsistema debe ser capaz de conducirlo correctamente; no se le asignarán actividades o responsabilidades que por su número o complejidad no le permitan tener un buen desempeño.

Si por razones de carencia de personal o estrategia, una persona debe ocuparse de más de un Subsistema, se avocaría a lo razonablemente justo y sus logros deberán ser medidos; así como los de todos los demás.

- 5.- Se deberán utilizar y cuidar racionalmente todos los recursos naturales de municipio.

Varios de los Subsistemas intervienen en este rubro, para lo cual deberán estar debidamente informados y documentados sobre temas ecológicos y otros que intervengan en este punto.

- 6.- Ejercer políticamente con eficacia la representatividad municipal por parte de los dirigentes, sustentada en la participación popular.

Siempre existen personas que les gusta participar positivamente en las actividades del municipio y muchas más lo están potencialmente. Dependerá de la habilidad de quienes esten al frente en la responsabilidad de cada Subsistema, para lograr una exitosa participación ciudadana.

El presidente municipal deberá elegir con criterios veraces y objetivos a las personas que integrarán su administración.

Se deberá ejercer una disciplina en cada integrante del Sistema Administrativo que tenga como fin, elevar la calidad de vida de los habitantes del municipio.

7.- Incrementar la participación ciudadana en la lucha por la preservación de los valores y la unidad nacional.

Cada municipio deberá constantemente participar en los programas estatales, regionales y nacionales que coadyuven al mantenimiento de la cultura, los valores y los principios que emanan de nuestras raíces históricas y sociales.

Con las anteriores ideas y el concepto de municipio emanado del Art. 115 Constitucional, se dilucidan cuáles son los objetivos que se considera deben seguirse en el desarrollo del acontecer municipal, los cuales a continuación se describen.

G) OBJETIVOS DEL MUNICIPIO MEXICANO.

Existe una clasificación de municipios y en cada uno de ellos se tienen problemas que se sitúan al interior y exterior de la demarcación municipal, así como prioridades a corto, mediano y largo plazo que hay que resolver. Una manera de lograr un desarrollo más equilibrado en el acontecer municipal, se enmarca en la consecución de los siguientes objetivos.

DE DESARROLLO:

- 1.- Mejorar la calidad de vida de sus habitantes.**
- 2.- Elevar y preservar los valores y principios universales y de la nación.**
- 3.- Impulsar su consolidación como la base de nuestro sistema institucional y punto de partida de nuestro régimen democrático.**
- 4.- Fomentar la participación ciudadana en la solución de problemas.**
- 5.- Capacitar y mantener una constante superación técnica y humanística a quienes conforman el aparato administrativo en todos sus niveles.**

OPERACIONALES:

- 6.- Organizar y dirigir eficaz y eficientemente su sistema administrativo integral.**
- 7.- Coordinar adecuadamente los planes y programas municipales, estatales, regionales y nacionales.**
- 8.- Aprovechar racionalmente los recursos naturales en su demarcación.**

Los anteriores fines conducen a la elaboración de programas con la idea de que éstos se hagan parte de la realidad. Como respuesta, en nuestro contexto, se proponen en los siguientes capítulos medios con los que se considera pueden alcanzarse algunos de ellos.



CAPITULO II

MODELOS CUANTITATIVOS PROPUESTOS

2.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCION

2.2 MODELO MATEMATICO DE DISTRIBUCION PRESUPUESTAL

2.3 MODELO MATEMATICO DE COORDINACION

2.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCION.

Con la idea de establecer medios concretos que cubran parcial o totalmente algunos de los objetivos antes propuestos, se procede ahora a plantear dos modelos matemáticos con los que se pretende mejorar el funcionamiento del aparato administrativo integral del municipio.

El primer modelo propone hacer una correcta distribución de los recursos económicos con los que en cada período puede contar el municipio, manteniendo presente ciertas restricciones inmersas, así como los criterios de preferencia que surgen al considerar los programas de desarrollo municipal. En este caso se da respuesta a qué hacer con la disponibilidad económica cada bimestre de tal forma que esta incida equitativamente en la comunidad y sea aprovechada al máximo.

El segundo modelo pretende lograr una efectiva comunicación entre los subsistemas que integran el sistema administrativo municipal y el grupo de toma de decisiones, con ello se desea coordinar las actividades del acontecer municipal. El resultado consiste en saber qué hacer en cada una de las unidades que conforman la administración.

En la construcción de los dos modelos matemáticos, se recomienda consultar los anexos correspondientes en donde se detallan los procedimientos seguidos, tanto cuantitativos como cualitativos que se presentan en algunas componentes. En particular, para el primer modelo, tomando en cuenta el modo de pensar y actuar de quienes toman las decisiones en el marco municipal, el factor cualitativo se refleja en una función cuyo objetivo es maximizar la preferencia del decisor.

2.2 MODELO MATEMATICO DE DISTRIBUCION PRESUPUESTAL.

El modelo propuesto es un medio auxiliar en la toma de decisiones en lo que a distribución de presupuesto municipal se refiere al inicio de operaciones, se toma como etapa de referencia el primer año de gestión, aunque esto es meramente ilustrativo. La terminología empleada es la siguiente:

S_i = Subsistema i que conforma el sistema administrativo integral ($i = 1, 2, \dots, M$)

$K_{i,k}$ = Proyecto k a realizar del subsistema i
($k = 1, 2, \dots, k_1, k_2, \dots, k_M$)

P_t = Presupuesto estimado en el período t
($t = 1, 2, \dots, 6$)

$E_{i,k}$ = Erogación requerida en el proyecto k del subsistema i

$V_{i,k}$ = Valor de preferencia del proyecto k del subsistema i

$b_{i,k,t}$ = Erogación requerida en el proyecto k del subsistema i en el período t .

T_e = Horizonte o etapa de planeación
($e = 1, 2, \dots, e$)

$X_{i,k,t}$ = Cantidad por asignar en el proyecto k del subsistema i en el período t

$Y_{i,k} = \begin{cases} 1, & \text{si el proyecto } k \text{ del subsistema } i \text{ es aceptado} \\ 0, & \text{en caso contrario.} \end{cases}$

DATOS ADICIONALES:

-El número P_t puede ser generado a través de la siguiente relación:

$$P_t = AF + PE + IM + SA + O$$

donde **AF:** Aportación Federal
 PE: Participación Estatal
 IM: Ingresos Municipales
 SA: Saldo Anterior
 O: Otros

- $E_{tk} = \sum_t b_{tk}$, el número de sumandos dependerá del número de periodos de duración de cada proyecto reportado por cada responsable, los proyectos se consideran independientes económicamente.

- $V_{tk} \in [0, 100]$, el valor de preferencia o beneficio cualitativo reportado a cada proyecto, será una elección del decisor en una escala del cero al cien.

- T_0 : El horizonte de planeación normalmente se considerará de tres años, aunque para algunos proyectos este rango podría ampliarse. El horizonte puede dividirse en una serie de etapas generadas por la cantidad y duración del bloque total de proyectos; al inicio de cada etapa puede reciclarse el modelo, con algunos proyectos rezagados con $V = 100$, o algún otro criterio.

-De ser necesario, para las b_{tk} y P_t se especificará el criterio financiero aplicado.

La información anterior se presenta resumida en la siguiente tabla.

		ETAPA $\theta = 1$						EROGACION REQUERIDA (N\$)	VALOR DE PREFERENCIA
		REQUERIMIENTO DE CAPITAL (N\$)							
SUB SISTEMA	PROYECTO	P E R I O D O S							
		1	2	3	4	5	6		
S ₁	K ₁₁	b ₁₁₁ X ₁₁₁		...			b ₁₁₆ X ₁₁₆	E ₁₁	V ₁₁
	K ₁₂	b ₁₂₁ X ₁₂₁		...			b ₁₂₆ X ₁₂₆	E ₁₂	V ₁₂
	⋮			...				⋮	
	K _{1k1}	b _{1k11} X _{1k11}		...			b _{1k16} X _{1k16}	E _{1k1}	V _{1k1}
⋮				...				⋮	
S _M	K _{M1}	b _{M11} X _{M11}		...			b _{M16} X _{M16}	E _{M1}	V _{M1}
	K _{M2}	b _{M21} X _{M21}		...			b _{M26} X _{M26}	E _{M2}	V _{M2}
	⋮			...				⋮	
	K _{MkM}	b _{MkM1} X _{MkM1}		...			b _{MkM6} X _{MkM6}	E _{MkM}	V _{MkM}
PRESUPUESTO ESTIMADO (N\$)		P ₁		...			P ₆	P	E

TABLA 2.2.1

La formulación matemática queda establecida de la siguiente forma:

FUNCION OBJETIVO: MAXIMIZAR EL VALOR PREFERENCIAL

$$\text{Máx } Z = V_{11}Y_{11} + V_{12}Y_{12} + \dots + V_{1k_1}Y_{1k_1} + \dots + V_{Mk_M}Y_{Mk_M}$$

s.a.

RESTRICCIONES PRESUPUESTALES:

$$X_{111} + X_{121} + \dots + X_{1k_11} + \dots + X_{2k_21} + \dots + X_{Mk_M1} \leq P_1$$

...

$$X_{11\sigma} + X_{12\sigma} + \dots + X_{1k_1\sigma} + \dots + X_{2k_2\sigma} + \dots + X_{Mk_M\sigma} \leq P_\sigma$$

BALANCE DE INVERSION Y EROGACION:

$$X_{111} + X_{112} + \dots + X_{11\sigma} \geq Y_{11} (b_{111} + b_{112} + \dots + b_{11\sigma})$$

$$X_{121} + X_{122} + \dots + X_{12\sigma} \geq Y_{12} (b_{121} + b_{122} + \dots + b_{12\sigma})$$

...

$$X_{Mk_M1} + X_{Mk_M2} + \dots + X_{Mk_M\sigma} \geq Y_{Mk_M} (b_{Mk_M1} + b_{Mk_M2} + \dots + b_{Mk_M\sigma})$$

POSIBILIDAD DE PROYECTOS MUTUAMENTE EXCLUSIVOS:

$$Y_{i1} + Y_{i2} + \dots + Y_{ik_M} = 1 ; i = 1, 2, \dots, M, \text{ p. a. } k$$

OBTENER LA CANTIDAD ESTIMADA POR PERIODO:

$$X_{111} \geq b_{111}$$

$$X_{112} \geq b_{112}$$

...

$$X_{11\sigma} \geq b_{11\sigma}$$

...

$$X_{Mk_M1} \geq b_{Mk_M1}$$

$$X_{Mk_M2} \geq b_{Mk_M2}$$

...

$$X_{Mk_M\sigma} \geq b_{Mk_M\sigma}$$

CONDICION DE NO NEGATIVIDAD:

$$X_{ikt} \geq 0; \forall i, k, t$$

CONDICION BINARIA:

$$Y_{ik} = 0, 1; \forall i, k.$$

El modelo puede ser expresado de la siguiente manera compacta:

$$\text{Máx } Z = \sum_{k=1}^{kM} V_{ik} Y_{ik} \quad i = 1, 2, \dots, M$$

s. a.

$$\sum_{k=1}^{kM} X_{ikt} \leq P_t \quad i = 1, 2, \dots, M$$

$$t = 1, 2, \dots, \sigma$$

$$\sum_{t=1}^{\sigma} X_{ikt} \geq Y_{ik} \quad \sum_{t=1}^{\sigma} b_{ikt} \quad i = 1, 2, \dots, M$$

$$k = 1, 2, \dots, kM$$

$$\sum Y_{ik} = 1 \quad i = 1, 2, \dots, M$$

p. a. k

$$X_{ikt} \geq b_{ikt} \quad \forall i, k, t$$

$$X_{ikt} \geq 0 \quad \forall i, k, t$$

$$Y_{ik} = 0, 1 \quad \forall i, k$$

el cual resulta ser un modelo entero mixto binario, cuyo análisis se ubica en la teoría de la Programación Entera. En el ANEXO A se enuncian las componentes básicas de dicho programa.

REDISTRIBUCION CON METAS.

Una vez hecha la selección de proyectos, y dado que por lo general, la Erogación Total Requerida (E) es menor o igual al Presupuesto Total Estimado (P). Se desea redistribuir el sobrante con la característica de que se tenga un control sobre las metas económicas prefijadas. Es decir, se pretende reducir el alejamiento o acercamiento al monto económico programado.

El enfoque matemático que se considera para describir esta situación, es la programación de metas, para lo cual se introduce la siguiente notación:

K = Conjunto de proyectos seleccionados

E_{ik} = Erogación requerida en el proyecto k del subsistema i

P = $\sum_{t=1}^s P_t$: Presupuesto total estimado

W_k = Los pesos de ponderación que pudieran ser asignados a cada una de las metas

d_k⁻, d_k⁺ = Los niveles de desviación de una meta; d_k⁻ indica la desviación en defecto (hacia abajo), mientras que d_k⁺ es la desviación en exceso (hacia arriba)

X_{ik} = Cantidad asignada al proyecto k seleccionado del subsistema i.

Esta situación queda reflejada en el siguiente modelo:

$$\text{Min } Z = \sum_{k \in K} W_k (d_k^- - d_k^+) + W_0 (d_0^- - d_0^+)$$

s. a.

$$\sum_{k \in K} X_{ik} + (d_0^- - d_0^+) = P \quad \text{p. a. } i = 1, 2, \dots, M$$

$$X_{ik} + d_k^- - d_k^+ = E \quad \text{p. a. } i = 1, 2, \dots, M$$

$$k \in K$$

$$X_{ik}, d_k^-, d_k^+ \geq 0, \text{ p. a. } i = 1, 2, \dots, M$$

$$k \in K.$$

EL MODELO COMO ESQUEMA DE NEGOCIACION.

La información de la tabla 2.2.1 es útil si se presentara el caso de que se tuviera que justificar la solicitud de presupuesto, además de tener un esquema con el cual se visualiza la lógica de la negociación ante los organismos correspondientes, al saber a priori los requerimientos de capital; así como el de la disponibilidad presupuestal en cada período. Esto se puede exhibir con el siguiente programa:

FUNCION OBJETIVO: MAXIMIZAR LA CANTIDAD POR ASIGNAR POR SU VALOR PREFERENCIAL

$$\text{Máx } Z = (X_{111} + \dots + X_{11\sigma}) V_{11} + (X_{121} + \dots + X_{12\sigma}) V_{12} + \dots +$$

$$(X_{MkM1} + \dots + X_{MkM\sigma}) V_{MkM}$$

s. a.

OBTENER LA CANTIDAD A INVERTIR EN CADA PROYECTO

$$X_{111} + X_{112} + \dots + X_{11\sigma} \geq E_{11}$$

...

$$X_{MkM1} + X_{MkM2} + \dots + X_{MkM\sigma} \geq E_{MkM}$$

NO EXCEDER EL PRESUPUESTO EN CADA PERIODO

$$X_{11\delta} + X_{12\delta} + \dots + X_{MkM\delta} \leq P_{\delta}$$

...

$$X_{11\delta} + X_{12\delta} + \dots + X_{MkM\delta} \leq P_{\delta}$$

$$X_{ikt} \geq 0, \forall i,k,t.$$

El programa sugerido considera que los elementos E_{ik} , representan la demanda que se pretende lograr, mientras que los P_t , indican lo que se dispone como oferta. Cambiando el formato de la función objetivo, se obtiene el siguiente modelo:

$$\begin{aligned} \text{Mín } G &= - \sum_{k=1}^{kM} \left(\sum_{t=1}^{\delta} X_{ikt} \right) V_{tk} && i = 1, 2, \dots, M \\ \text{s. a.} &&& k = 1, 2, \dots, kM \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^{\delta} X_{ikt} &\geq E_{ik} && i = 1, 2, \dots, M \\ &&& k = 1, 2, \dots, kM \end{aligned}$$

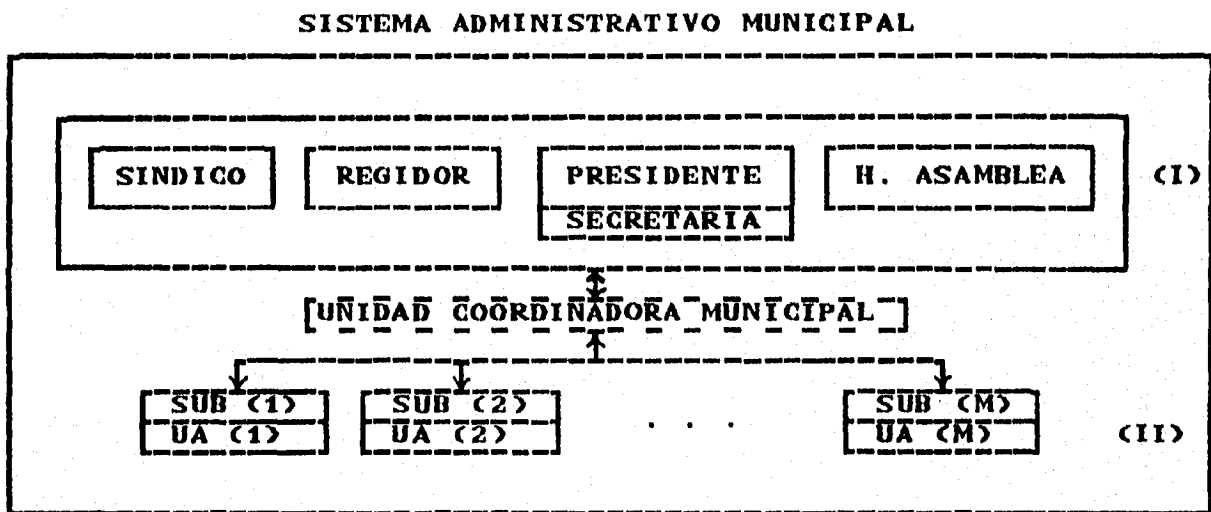
$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^{kM} X_{ikt} &\leq P_t && i = 1, 2, \dots, M \\ &&& t = 1, 2, \dots, \delta \end{aligned}$$

$$X_{ikt} \geq 0, \forall i,k,t.$$

Lo cual viene a ser una estructura de transporte, de aquí que se tenga completamente determinada su solución.

2.3 MODELO MATEMATICO DE COORDINACION.

Como idea preliminar al establecimiento del modelo cuantitativo, se reproduce el esquema gráfico propuesto en el que se enmarca la actividad municipal, aunado a una serie de comentarios en torno al mismo.



Las políticas de procedimientos que se consideran convenientes entre el nivel I y el nivel II, se traducen a través de la UCM, y son las siguientes:

A) La UCM coordina las actividades de planeación de los integrantes del Ayuntamiento Municipal y las Unidades Administrativas, además:

- 1.- Define los objetivos y metas (corto, mediano y largo plazo), que deberá cumplir cada UA. Se puede considerar que; corto plazo es menor a un año, mediano plazo mayor o igual a un año y menor a dos años, largo plazo mayor o igual a dos años.

- 2.- Participa indicando los recursos (económicos, materiales, etc.), que tiene previstos para cada UA.
- 3.- Evalúa y modifica en caso necesario el desarrollo de cada actividad (proyectos, programas, etc.) de las UA.
- 4.- Se encarga de la solución e interpretación de los modelos cuantitativos.

B) Por su parte las UA proporcionan datos requeridos por la UCM, además de:

- 1.- Interpretar y transformar objetivos, metas y recursos que les ha asignado la UCM.
- 2.- Consolida los niveles de actividad de los proyectos que han sido asignados en su demarcación.
- 3.- Fomentan la cohesión particular y global del Sistema Administrativo Municipal.

Las consideraciones anteriores y asumiendo que el Sistema Administrativo Municipal propuesto es una organización estructurada en dos niveles jerárquicos, permiten plantear el esquema de la siguiente manera:

Sea

$bo = (bo_1, bo_2, \dots, bo_m)$

el vector de recursos disponibles en el municipio que pueden utilizar simultáneamente los subsistemas Si.

$$b_i = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{imi})$$

el vector de recursos internos propios de cada subsistema S_i .

$$A_i = (\alpha_{jk}^i) ; 1 \leq j \leq m_i, 1 \leq k \leq k_i, \text{ una matriz donde}$$

α_{jk}^i es el consumo que el subsistema i hace del recurso h_j cuando realiza el proyecto del tipo k .

$$B_i = (\beta_{jk}^i) ; 1 \leq j \leq m_i, 1 \leq k \leq k_i, \text{ una matriz donde}$$

β_{jk}^i es el consumo que el subsistema i hace del recurso b_{ij} cuando realiza el proyecto del tipo k .

$$C_i = (C_1^i, C_2^i, \dots, C_{k_i}^i) \text{ es un vector, donde } C_k^i,$$

$1 \leq k \leq k_i$, es el costo que eroga el subsistema i al realizar el proyecto del tipo k .

$$X_i = (X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{i k_i}) \text{ es un vector, donde } k_i \text{ es el}$$

número de proyectos a realizar en el subsistema i , mientras que X_{ij} es la variable de decisión que representa el nivel de actividad del j -ésimo proyecto a realizar del subsistema i , $1 \leq j \leq k_i$.

Bajo estas suposiciones, se tiene la siguiente representación matemática:

$$\text{Mín } Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_M X_M$$

s. a.

$$A_1 X_1 + A_2 X_2 + \dots + A_M X_M = b_0$$

$$B_1 X_1 = b_1$$

$$B_2 X_2 = b_2$$

...

$$B_M X_M = b_M$$

$$X_1, \quad X_2, \quad \dots, \quad X_M \geq 0.$$

Las características de este modelo lineal permiten tener un esquema de solución perfectamente determinado (vía la descomposición de Dantzig-Wolfe), por lo que las posibilidades de tomar mejores decisiones en el sistema administrativo municipal se verían considerablemente incrementadas. Una parte del ANEXO A está dedicado a proporcionar los elementos básicos de este clase de modelos.

MODELO DE COORDINACION AGRICOLA.

Pueden existir varias propuestas de coordinación municipal, como en el modelo antes descrito; y un determinado subsistema puede tener sus propios modelos de desarrollo. Tal es el caso del subsistema en donde se ubique el factor agrícola, en el que se puede implmentar el siguiente programa de coordinación de la producción agrícola en todas las zonas que conforman el municipio.

Sea

Z_i = La zona i , comunidad o demarcación agrícola municipal
 $i = 1, 2, \dots, M$

X_{ij} = No. de hectáreas a cultivar del producto j en la zona i $j = 1, 2, \dots, N$

R_i = Volumen total de agua de riego en la zona i

H_i = Total de hectáreas disponibles en la zona i

C_i = Capital total disponible en la zona i para los diferentes productos

T_j = Total de horas disponibles para el cultivo del producto j en las diferentes zonas

D_j = Demanda existente en el mercado del producto j

a_{ij} = Volumen de agua requerida por ha. del producto j en la zona i

t_{ij} = Hrs. requeridas por ha. para el producto j de la zona i

I_{ij} = Ingresos netos en la venta del producto j de la zona i

C_{ij} = Costos totales en el cultivo del producto j de la zona i

U = Utilidad total.

Bajo estas circunstancias, el programa matemático queda como:

$$\text{Máx } U = \sum_{i=1}^M [(I_{i1} - C_{i1}) X_{i1} + \dots + (I_{iN} - C_{iN}) X_{iN}]$$

s. a.

$$a_{i1} X_{i1} + a_{i2} X_{i2} + \dots + a_{iN} X_{iN} \leq R_i \quad i = 1, \dots, M$$

$$X_{i1} + X_{i2} + \dots + X_{iN} \leq H_i \quad i = 1, \dots, M$$

$$C_{i1} X_{i1} + C_{i2} X_{i2} + \dots + C_{iN} X_{iN} \leq C_i \quad i = 1, \dots, M$$

$$t_{1j} X_{1j} + t_{2j} X_{2j} + \dots + t_{Mj} X_{Mj} \leq T_j \quad j = 1, \dots, N$$

$$X_{1j} + X_{2j} + \dots + X_{Mj} \leq D_j \quad j = 1, \dots, N$$

$$X_{ij} \geq 0, \text{ enteras } \forall i, j.$$

Con los resultados emanados de este modelo en un determinado ciclo de cultivo, el conjunto de agricultores del municipio contarían con una programación de lo que les convendría sembrar, con las consecuentes ventajas de hacerlo de la mejor manera posible al aprovechar adecuadamente sus recursos, al menor costo y con el mejor beneficio económico posible.

De esta manera se concluye una de las partes correspondientes a la propuesta de medios que contribuyan en la solución de problemas del municipio; en este caso utilizando modelos matemáticos, particularmente de tipo lineal. En el siguiente capítulo se abordarán esquemas descriptivos, también conformando la parte de soluciones.

CAPITULO III

ASPECTOS TECNICOS Y PROCEDIMIENTOS SUGERIDOS

3.1 CONFORMACION DE RECURSOS HUMANOS Y TECNICOS

3.2 LA SISTEMATIZACION MUNICIPAL

3.3 EL MUNICIPIO COMO UN SISTEMA ADAPTATIVO

3.1 CONFORMACION DE RECURSOS HUMANOS Y TECNICOS.

Para utilizar el enfoque sistémico que se propone en la toma de decisiones en la administración municipal, se deben tener en cuenta la presencia de los siguientes factores:

- 1) Contar con el equipo humano para hacer realidad el enfoque.
- 2) Considerar el tamaño o tipo de municipio.
- 3) Aprovechar óptimamente el equipo tecnológico existente.

Con respecto al primer punto. Dado que el presidente municipal es el principal responsable de todo el acontecer en su demarcación, será quien indique la necesidad de contar con un grupo de personas que integren lo que puede ser la Unidad Coordinadora Municipal (UCM) la cual tendrá las funciones antes descritas; además de conformar los Subsistemas o áreas operativas. En este caso es fundamental que las personas que integren la UCM tengan claramente definido un perfil organizador e innovador.

El número de personas que integren la UCM, dependerá del tamaño o clase de municipio, de las necesidades, de la diversidad de subsistemas resultantes, entre otras características.

Como la actividad central de la UCM es la coordinación de todas las actividades administrativas del municipio, sus integrantes tendrán en cuenta la capacidad de retroalimentación del sistema; por lo que todos deberán conocer sus políticas de operación, sus objetivos y metas, así como su esquema de sobrevivencia.

Una vez conformada la UCM, seleccionadas las personas que integrarán cada subsistema o área, la posible intervención de un cuerpo asesor; la funcionalidad administrativa integral, en cuanto a recursos humanos se refiere estaría integrada de la manera siguiente:

RECURSOS HUMANOS DEL MUNICIPIO

GRUPO DECISOR: PTE. MPAL., SRIA, SINDICO, REGIDOR H. ASAMBLEA
INTEGRANTES DE LA UCM
INTEGRANTES DE CADA UA
POSIBILIDAD DE CUERPO ASESOR

Tratándose de un municipio grande el esquema se ajusta de manera natural a la complejidad que pudiera guardar, lo que se evitaría sería la burocratización desmedida, pues en si la propuesta administrativa es un cambio de enfoque que parcialmente mantiene el organigrama tradicional. Si el municipio es chico, se puede manejar la posibilidad de que una persona desempeñe más de una responsabilidad.

Segundo Punto. En su momento ya se ha mencionado la clasificación usual en que se tipifican los municipios, es decir, en metropolitanos, urbanos, semiurbanos y rurales. De esta situación los primeros cuentan con las ventajas propias para implementar a corto plazo la propuesta, pues en este caso se podría contar con la participación de recursos humanos y tecnológicos necesarios. La situación es menos ventajosa en el municipio semiurbano y el rural, en este último en algunos casos prácticamente imposible, dados los aspectos económicos y sociales predominantes.

Con respecto al municipio semiurbano, su propio proceso de transición lo obliga a llegar al siguiente nivel con mejores esquemas de desarrollo, por lo que la propuesta sistémica se vuelve un importante instrumento en la consecución de sus fines.

Siendo considerablemente mayor el número de municipios rurales, lo deseable es que estos fueran fortalecidos en todos sus aspectos, sin embargo la realidad dista mucho de este precepto. En nuestro caso, el enfoque podría emplearse en donde las condiciones y las actitudes lo permitan al nivel descriptivo deseado.

Tercer punto. El equipo tecnológico o los recursos físicos que a nivel administrativo pueden ser utilizados para mejorar el funcionamiento de la organización, no presentan mayor dificultad en el municipio metropolitano y urbano, siendo su aprovechamiento al máximo su único compromiso por considerar.

Es innegable el desplazamiento que actualmente hacen los equipos computacionales por los medios administrativos tradicionales (máquinas de escribir, registros manuales, etc.), siendo ya una realidad en los dos primeros tipos de municipio; estando en una etapa de formalización en el municipio semiurbano y no siendo del todo favorable en el rural.

Una manera de reforzar la inaplazable utilización de éstos recursos, y en general mejorar procedimientos organizacionales, es considerar la asesoría de personal familiarizado con estas herramientas, como podrían ser por ejemplo; el personal docente de las instituciones educativas que se encuentren en la demarcación o próximas a ella.

Sobre dicha asesoría normalmente se hace a través de personal del Gobierno del Estado, sin embargo, tiene la desventaja de no ser permanente y de regirse por criterios muchas de las veces alejados de la realidad municipal.

La asesoría de los docentes tiene la ventaja de estar dada por personas que están en el propio lugar de los hechos, y además conocedoras de un aparato educativo en el que se manejan objetivos y metas, estando en condiciones de poder trasladar estos y otros conceptos al ambiente administrativo municipal.

Con ésta misma idea se puede lograr el apoyo del equipo informático cuando se requiera de las instituciones educativas, via convenios, por ejemplo. Estas ideas se resumen en el siguiente cuadro, tomando en cuenta la clase de municipio y el tipo de centro educativo que pudiera participar en este proceso:

RELACION ESCUELA-MUNICIPIO

RECURSOS INFORMATICOS Y OTROS	RECURSOS HUMANOS AUXILIARES (PERSONAL DOCENTE)	TIPO DE MUNICIPIO (COMO REFERENCIA)
-EQUIPO COMPUTACIONAL	PRIMARIA	RURAL, SEMIURBANO
-EQUIPO AUDIO VISUAL	NIVEL MEDIO (SEGUNDARIA)	RURAL, SEMIURBANO, URBANO
-APOYO ADMINISTRATIVO	NIVEL MEDIO SUPERIOR	RURAL, SEMIURBANO, URBANO
-ASESORIA GRAL	PROFESIONAL	RURAL, SEMIURBANO, URBANO, METROPOL.

Esta sería una forma de vincular la academia en todos sus niveles con parte de la realidad, incorporando uno de los objetivos educativos al menos parcialmente. De esta forma quizás muchas computadoras no serían utilizadas como simples máquinas de escribir y en municipios precarios se aprovecharían los conocimientos administrativos del profesor rural, entre otras ventajas.

3.2 LA SISTEMATIZACION MUNICIPAL.

Existe la posibilidad de que en muchos de los municipios de cualquier tipo, se pueda lograr implantar una sistematización de las actividades administrativas del enfoque sistémico propuesto. Esto se lograría al nivel deseado si se cuenta con los recursos básicos necesarios y se toman en cuenta la siguientes características, entre otras que pudiera detectar la UCM o los cuerpos auxiliares.

- 1.- El período de gestión municipal, es un proceso de resolución de problemas bien definido de tres años.
- 2.- Los problemas a los que se enfrenta una nueva administración son parecidos a los presentados en administraciones anteriores, y en algunos casos prácticamente son los mismos.
- 3.- Las dependencias municipales manejan esquemas de servicios, muchos de los cuales únicamente requieren de la actualización y engrandecimiento de datos.
- 4.- Existe una clara conformación del grupo de toma de decisiones.

Con respecto al primer punto. Aquí se presenta una oportunidad de realización ya que el horizonte de planeación no es ambiguo, y la programación de proyectos puede ajustarse a etapas que converjan en los informes anuales de la administración o cuando se les requiera.

Desde luego que los cambios o variaciones económicas, políticas, sociales, etc. se presentan de manera continua en éste lapso de tiempo; por lo que las soluciones deben ser también continuamente ajustadas y reorientadas a la consecución de los fines y metas de la mejor manera posible.

Aunque todos los municipios ejercen funciones de tres años, es claro que no todos tienen el mismo nivel de desempeño, no obstante se trate de la misma clase de municipio. Esto se puede indicar de la manera siguiente, si se considera que:

L₁: indica la etapa de inicio de la gestión municipal

L₂: indica la etapa de desarrollo, y

L₃: señala la etapa de finalización de la gestión municipal.

Entonces el comportamiento de una determinada administración, puede presentarse como se ilustra en los siguientes diagramas:

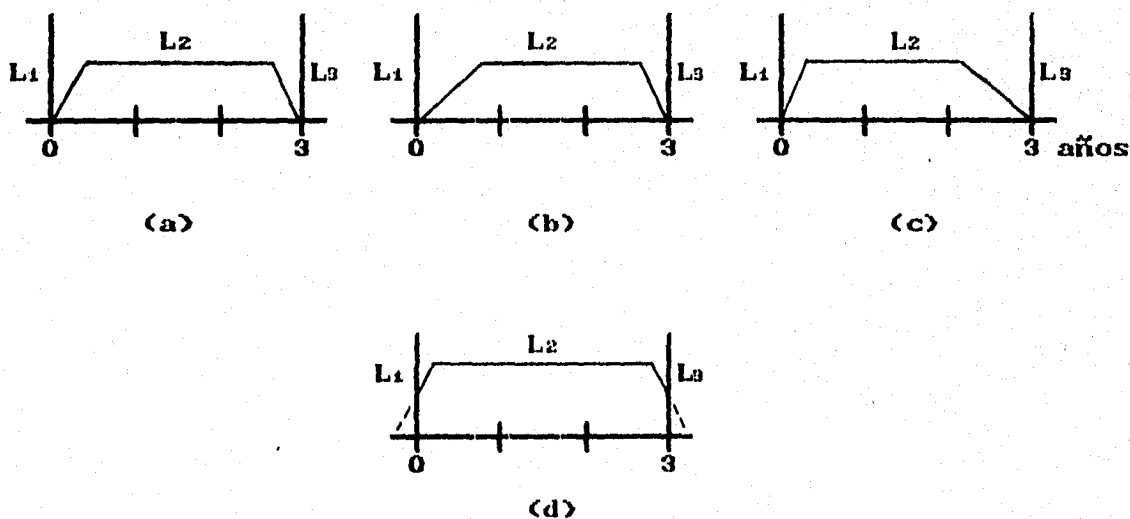


Fig. 3.2.1

La pendiente de entrada, L₁, depende de la rapidez con que se organice la nueva administración, se informe, actúe y de las herencias de las anteriores administraciones. La etapa de desarrollo, L₂, será la concreción de hechos; mientras que la pendiente de salida, L₃, depende principalmente de las preocupaciones políticas de la administración.

Pueden darse una gran diversidad de situaciones en las componentes del diagrama. En lo que respecta a la figura (a), puede decirse que corresponde a una buena administración; en la figura (b) se carece de una eficiente capacidad de respuesta, se tarda en informarse y en crecer; el diagrama (c) exhibe una situación en la que las preocupaciones políticas conducen a planear la terminación de la administración municipal con demasiada anticipación, quitando oportunidad a la etapa de desarrollo. Lo mostrado en la figura (d) es más bien lo deseable y se ajusta al modelo sistémico propuesto, del esquema se desprende lo siguiente:

- Con respecto a L1, lo que se indica es la alta capacidad para informarse de los buenos programas de la administración anterior, y que sean motivo de una continuidad, para reconsiderarlos, desarrollarlos y concluirlos. Si se carece de programas aceptables al menos se tendrá un cúmulo de información que puede ser aprovechada adecuadamente.
- El tiempo dedicado a L2, será mayor que en los anteriores casos, y se tendrá un mejor panorama para la planeación sin apresuramientos y con una amplia posibilidad de programar correctamente la finalización del período de gestión.
- La programación que se haga para L3, estará orientada a la consolidación de programas y contemplará aquellos que no afecten a factores políticos, sociales, etc., pero que no se terminen y sirvan de enlace para la siguiente administración.

La culminación del período de tres años, será sinónimo de construcción de buenas obras, por elementales que sean, pero que sean de un real beneficio a la comunidad; lo cual caracterizará a una buena administración.

Segundo punto. En el fenómeno municipal sucede con frecuencia que las administraciones pasan y un mismo problema subsiste. Y que el paquete de problemas que hereda una administración a su sucesora, se da más bien por ineficiencia que por una visión planeadora.

Uno de los compromisos que debe tener una buena administración, es considerar un esquema de aprendizaje que le permita:

- a) Conocer lo más completamente posible el conjunto de problemas usuales propios de su demarcación.
- b) Preparar los mecanismos previsores de los problemas que se considera pueden presentarse.
- c) Dividir y asignar correctamente al subsistema correspondiente, la clase de problemas resultantes en los dos incisos anteriores, y elaborar un sistema de corrección de estos problemas.

De esta manera el grupo de toma de decisiones tendrá un amplio panorama de la problemática real (quizás demasiado grande), pero con la ventaja de estar preparados y no caer en el campo de la acción poco racional o contemplativa.

El desarrollo de ésta actividad, es una tarea propia de la UCM. Como resultado directo se tendrá el complemento a lo que se haya recabado en la fase de proselitismo político y de la opinión de organismos oficiales; de esta manera se contaría con más elementos para seleccionar el grupo de proyectos o problemas a resolver potencialmente en todo el sistema administrativo municipal.

¹V. el ANEXO B para una mayor información sobre éste punto.

Tercer punto. Se pueden presentar subsistemas o áreas en las cuales su correspondiente UA, presente un manejo burocrático y obsoleto, al cual obviamente es preciso modificar. En este renglón se sitúan algunas oficinas de registro civil, catastro y recaudación fiscal, entre otras.

Actualmente existen medios que aminoren las deficiencias tradicionales de una administración al nivel deseado. El papel que juega la informática y sus correspondientes sistemas de información dan respuesta a problemas en donde el volumen de información es muy elevado, se requiera de información rápida y precisa, se actualizen parámetros sin tener que modificar o desperdiciar recursos administrativos, etc.

En este sentido, al implantar mecanismos físicos idóneos que contribuyan a una mejor toma de decisiones, debe incidirse directamente en los servicios a la comunidad. Uno de los resultados del correcto y oportuno registro de información manual, electrónica o de algún otro tipo, es contribuir a hacer la historia administrativa del municipio.

Cuarto punto. En el esquema del sistema administrativo municipal se indica quienes integran el grupo de toma de decisiones, y sus funciones están señaladas oficialmente, y cuando sea necesario la UCM delinearé procedimientos adicionales. A su vez los responsables de cada UA, al tener su propio esquema de funcionamiento conocen el nivel al que una decisión será de su competencia o con el visto bueno correspondiente.

El grupo decisor, al sesionar periódicamente debe contar con un mecanismo efectivo de moderación en las reuniones de trabajo.¹

¹ V. en el ANEXO B un modelo cualitativo al respecto.

3.3 EL MUNICIPIO COMO SISTEMA ADAPTATIVO.

En líneas anteriores se ha hecho ver la necesidad de darle un nuevo enfoque a la administración municipal, y con ello se ha mencionado las variaciones a las que está sujeta en cuanto al conjunto de problemas que se presentan y, por lo tanto, al conjunto de soluciones que se deben ofrecer.

En esta sección se propondrá al municipio como un sistema que sea capaz de aprender y adaptarse más eficientemente, para lo cual la UCM debe tener en cuenta las siguientes especificaciones:

- 1) Conformar un pensamiento sistémico del municipio. El siguiente esquema exhibe la concepción tradicional y la sugerida:

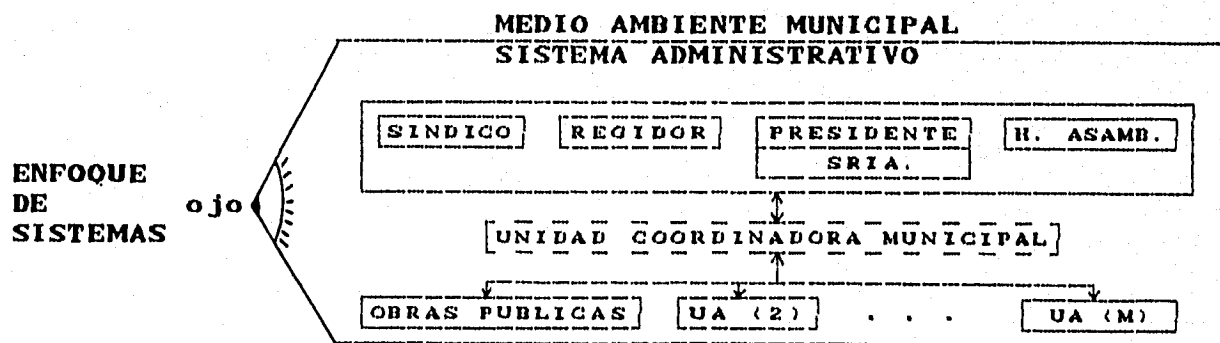
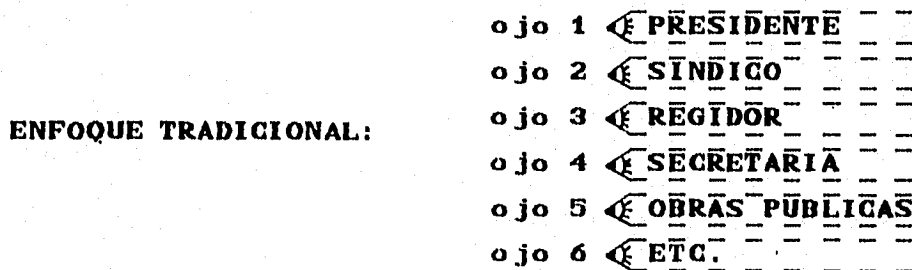


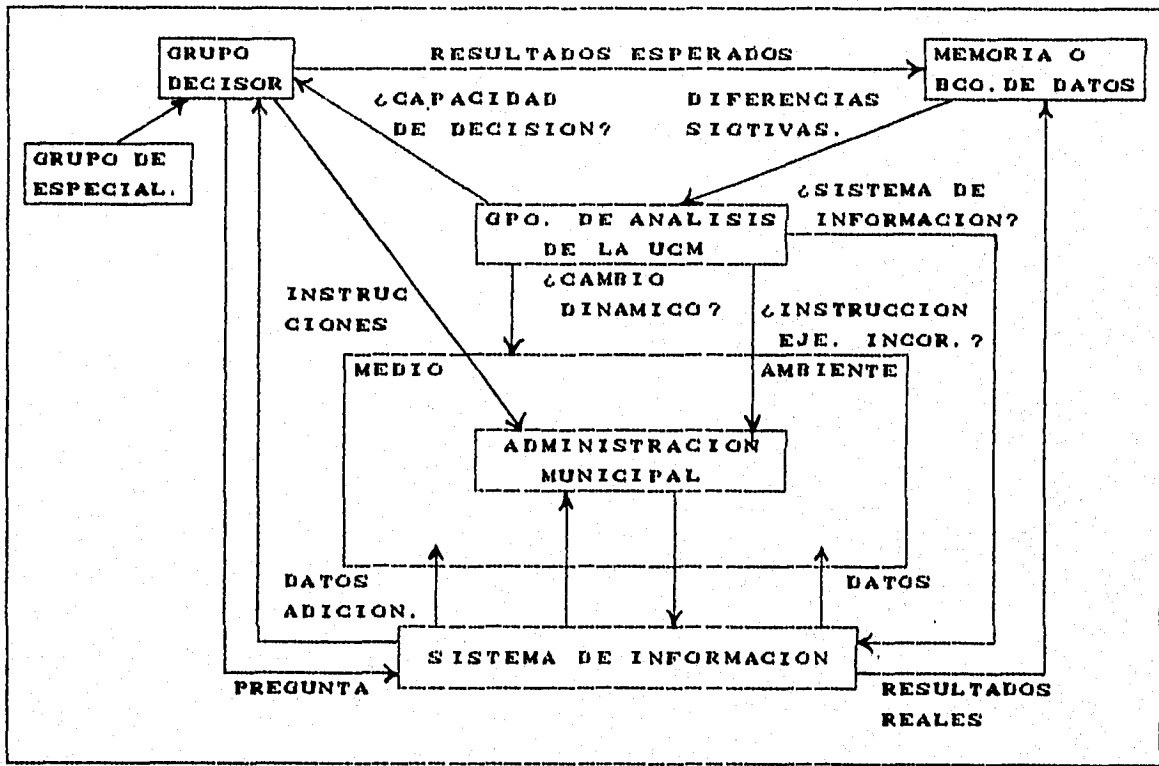
Fig. 3.3.1

- 2) El sistema municipal tiene asociado un medio ambiente (llamado amniótico en la secc. 1.3), el cual será analizado a través de la UCM.
- 3) Elaborar un sistema de información que sea capaz de convertir los datos administrativos y del medio en información disponible.
- 4) El grupo de toma de decisiones, basado en la información disponible, y apoyado por las posibles sugerencias de un grupo de especialistas y de la UCM; toman decisiones cuando se ha obtenido la suficiente información o cuando han llegado al límite de tiempo y están en condiciones de emitir instrucciones.
- 5) El grupo decisor señala los resultados que esperan de la ejecución de las instrucciones y confinan esta información a un banco de datos o memoria.
- 6) El sistema de información mide los resultados reales ocasionados por la ejecución de las instrucciones, los cuales son transmitidos al banco de datos o memoria.
- 7) Las diferencias significativas entre los resultados esperados y los reales son enviados a un grupo de análisis de la UCM, para que se identifiquen las causas de estas discrepancias significativas.
- 8) El grupo de análisis debe diagnosticar el origen de las discrepancias con base en un mal funcionamiento del sistema de información, incorrecta interpretación en la ejecución de las instrucciones, cambios dinámicos del medio ambiente que hace inefectivas las instrucciones del cuerpo decisor, o bien afinar la capacidad del grupo de toma de decisiones para actuar apropiadamente a las circunstancias.

El sistema municipal aprenderá en la medida que el grupo de análisis de la UCM identifique las causas de las discrepancias significativas, y estas disminuyan con el tiempo. Es más, si al principio se tiene un gran número de ellas, y con el tiempo se reducen a casi cero, el aprendizaje que tendrá el sistema administrativo municipal será muy significativo y benéfico para el mismo y la comunidad.

El sistema administrativo municipal se adaptará en la medida que el sistema de información logre captar los cambios internos y externos, y los comunique al grupo de toma de decisiones; así como en la capacidad que este tenga de interrogar al medio ambiente y a la misma administración.

El sistema municipal esta sujeto invariablemente a un ciclo que es el cambio de gestión cada tres años, y en este cambio puede ser parcial o totalmente modificado el enfoque administrativo en cuestión. De cualquier forma el sistema experimenta su inicio al detectar la necesidad de su creación, y su fin cuando se le destruye o se vuelve obsoleto, esto último se trataría de evitar a través de los puntos antes indicados. El esquema descrito se muestra gráficamente a continuación.



SISTEMA ADAPTATIVO MUNICIPAL

Fig. 3.3.2

En su momento se ha mencionado una característica fundamental de la UCM, que es su capacidad de retroalimentación. De esta forma tenemos por ejemplo, su participación en el diseño del sistema adaptativo en donde ella misma a la vez es parte estructural.

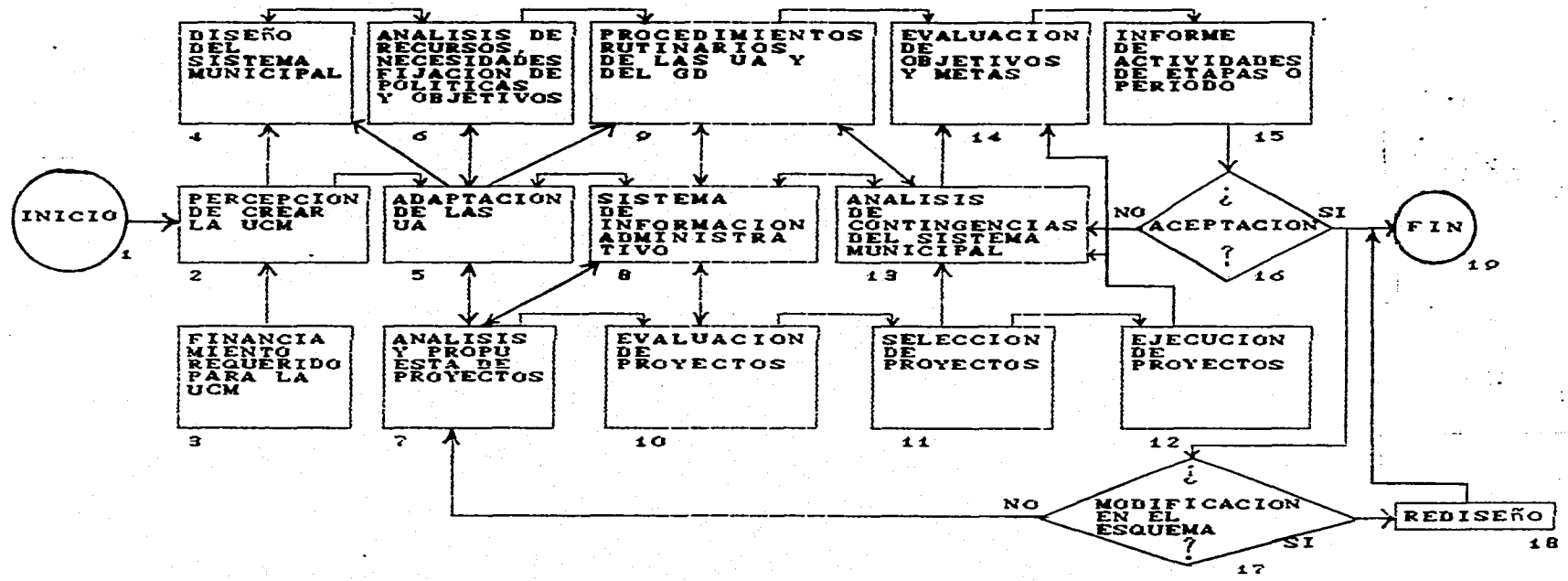
En la figura 3.3.3 que sigue, también la UCM adquirirá una considerable importancia. Para lo cual es preciso indicar la relevancia que tiene el lenguaje que se utilice cuando interactúa con el grupo decisor y con los responsables de cada unidad administrativa, pues su desempeño se manifestará en todos y cada uno de los niveles de la administración.

En dicha figura se muestra lo que se considera un ciclo en el desarrollo de actividades de todo el sistema, y se da la pauta para que se pueda repetir o bien sea rediseñado.

El esquema mostrado es el organigrama rector en el cual cada componente puede tener su propio diseño de desarrollo. Se le atribuye un carácter dinámico, y un factor correctivo global indicado en la componente No. 13, la cual puede ofrecer respuestas a problemas que pudieran surgir en procesos administrativos, en la realización de proyectos o inclusive del medio ambiente.

Una componente cuya funcionalidad es decisiva en todo el esquema corresponde al sistema de información, en este caso se entenderá como el conjunto de elementos íntimamente ligados que tienen por objeto manejar datos y elaborar reportes que permitan tomar mejores decisiones para lograr objetivos previamente fijados.

Existen dos vertientes en el ciclo, una que corresponde al control que se debe tener de los proyectos relevantes de la administración, la otra que considera los procesos cotidianos o rutinarios. La numeración indicada en el diagrama es una posibilidad sugerida.



CICLO DE DESARROLLO DEL SISTEMA MUNICIPAL

Fig. 3.3.3

Una vez que esta próximo el informe de actividades de etapas o período o inclusive de toda la gestión municipal, debe hacerse una confrontación entre lo planeado al inicio y los resultados reales finales. Esto requiere de una serie de indicadores generales de objetivos, independientes de los proyectos y procesos rutinarios, que indiquen si los fines propuestos se están alcanzando o se han consolidado.

Como referencia se toman los objetivos planteados en la sección 1.5, y se proponen sus correspondientes indicadores.

DE DESARROLLO:

OBJETIVO 1. Se deberá medir si los habitantes de todas las comunidades que conforman el municipio han alcanzado un mejor nivel de vida, en renglones como la salud, lo económico, social, la recreación y el deporte, etc.

OBJETIVO 2. El fomento cívico de los valores y principios del ser humano, deben encontrar como receptores a los integrantes de cada comunidad, básicamente cuando se realizan protocolos y actos oficiales de instituciones educativas y municipales. Para lo cual se requiere de una cuantificación de la intensidad con el que este rubro se manifiesta.

OBJETIVO 3. Existe un compromiso permanente por impulsar la consolidación del municipio como la base de nuestro sistema institucional democrático, por lo cual todas las acciones emprendidas en esta dirección deben ser motivo de consideración e indicar el alcance de su actuación.

OBJETIVO 4. Existe en México una notable tradición de los ciudadanos por participar en los asuntos de la población. En el caso particular del municipio, por ser la célula básica de nuestra sociedad, se hace más importante el aprovechamiento de esa cualidad mexicana en la solución de problemas comunitarios; pero que dicha participación sea correctamente encausada y pueda ser medida la eficiencia y/o efectividad de éste factor.

OBJETIVO 5. Los logros hechos en el aspecto organizativo del aparato administrativo municipal, producto de una constante modernización acorde a la realidad y a los avances de la sociedad, deben ser motivo de cuantificación; ya que de su buen funcionamiento dependerá el avance de la gestión municipal.

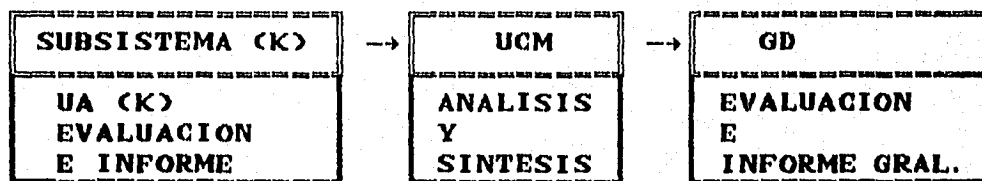
OPERACIONALES:

OBJETIVO 1. Se debe medir la solidez del esquema administrativo que se adopte para el ejercicio de funciones, éste se justificará en los logros concretos que se realicen en los límites de tiempo establecidos de acciones y servicios a la comunidad. El esquema debe ser lo suficientemente flexible y dinámico para cuantificar acciones a corto, mediano y largo plazo.

OBJETIVO 2. Se pretenden medir las acciones encaminadas a coordinar los programas a nivel local, estatal y federal, que acarrearán beneficios a la comunidad. Debe existir un claro manejo de los recursos propios del municipio y de los que llegan al mismo vía convenios, o programas estatales, regionales y federales, su incidencia debe ser cuantificada separadamente.

OBJETIVO 3. Los recursos naturales propios de la demarcación municipal, deben ser preservados y utilizados racionalmente bajo criterios de medición que indiquen que ésto se esta haciendo. Debe señalarse el grado, en el que los programas ecológicos, sociales y culturales orientados a la preservación de la naturaleza, inciden localmente en la población y la respuesta de la misma.

En términos generales, éste esquema metodológico puede realizarse como se indica a continuación:



PROCESO DE INFORME GENERAL

Fig. 3.3.4

Con el enfoque sistémico propuesto para el municipio mexicano, es deseable que se llegue al ejercicio administrativo de confrontar objetivos y metas planteadas con resultados reales favorables, con lo cual se contribuiría a hacer una sociedad más equitativa.

CAPITULO IV.

APLICACION

En este capítulo se pretende ilustrar la metodología propuesta de manera resumida, en particular la funcionalidad de dos de los modelos matemáticos para los cuales se obtiene su esquema de solución.

A). El punto de referencia será el municipio de Tlaxcoapan, ubicado en el Estado de Hidalgo, el cual se sitúa dentro de la clase de municipios semiurbanos. Se tienen los siguientes datos del mismo:

- Pertenece a la región Tula-Tepejí, integrada por nueve municipios; se localiza geográficamente entre los paralelos $20^{\circ} 04'$ y $20^{\circ} 08'$ de latitud norte, $99^{\circ} 18'$ y $99^{\circ} 10'$ de latitud oeste. A una altitud de 2,100 mts. sobre el nivel del mar. Colinda al norte con Tlahuelilpan; al sur con Atitalaquia y Tula; al este con Tetepango y Ajacuba; y al oeste con Tula de Allende y Tezontepec. Cuenta con tres comunidades: Doxey (C₁), Teltipán (C₂) y Teocalco (C₃).
- Su clima es templado, con temperatura media anual de 16.80°C ; una precipitación pluvial periódica que se presenta en los meses de junio, julio y agosto. Cuenta con pozos, ríos y canales que abastecen al municipio del vital líquido.
- Su superficie es semiplana. El suelo es rico en materia orgánica y nutrientes. La actividad agrícola ocupa el primer lugar en el aprovechamiento del suelo. Cuenta con una amplia diversidad de flora y fauna.
- La población municipal es de 18,170 habitantes, (9,054 hombres y 9,116 mujeres), siendo jóvenes en su gran mayoría. Sus principales ocupaciones son el comercio, la agricultura y la prestación de mano de obra principalmente a las industrias instaladas en la región.

- Cuenta con centros de salud; escuelas de primaria a bachillerato federales y particulares; central telefónica y correo; servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, pavimentación, electrificación, seguridad pública y tránsito, entre otros.
- Esta comunicado por carreteras que lo unen directamente con la Ciudad de Pachuca, Tula de Allende, Ixmiquilpan y con el Distrito Federal. Cuenta con estación del ferrocarril Tula-Pachuca.
- Existe una importante zona industrial en la que se elaboran productos balanceados, textiles y pinturas, básicamente.
- El municipio cuenta con programas de autoconstrucción, parques y acciones de vivienda. Los materiales con que están construidas las viviendas son tabique, block y barro principalmente; en su mayoría son particulares.
- Cuenta con una amplia tradición cultural. En materia de deportes y recreación existen unidades deportivas, campos de fut-bol soccer, cines, restaurantes, clubes sociales y deportivos.

Actualmente, la administración en curso enfrenta dos problemas: primero, rendir su segundo informe de gobierno; y segundo, planear las actividades para su tercera y última etapa de gestión municipal. El análisis se centra en el segundo problema.

El organigrama estructural actual esta conformado de la manera siguiente:

- | | |
|------------------------|---------------------|
| -PRESIDENTE | -TESORERIA |
| -SINDICO | -OBRAS PUBLICAS |
| -ASAMBLEA | -REGISTRO CIVIL |
| -SECRETARIA | -DIRECCION JURIDICA |
| -OFICINA DE PLANEACION | Y GOBIERNO |
| Y PRESUPUESTO | -POLICIA Y TRANSITO |

en donde cada una de las partes, se rige de acuerdo a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Interno del Ayuntamiento
- Reglamento Interno de Administración
- Reglamento Interno de Trabajo
- Reglamento de Obras Públicas
- Bando de Policía y Buen Gobierno
- Reglamento de Mercados y Comercio en la Vía Pública
- Reglamento de Cierre Comercial
- Reglamento de Expendio de Bebidas Alcohólicas.

Con respecto a la próxima etapa de planeación se tienen identificadas dos vertientes, a saber:

- a) Proseguir con las obras y programas que actualmente se encuentran en marcha, y

b) Reelaborar una nueva agenda de obras y servicios públicos, exclusivamente para el tercer año de gestión que contemplen el factor político y la continuidad.

ALTERNATIVA PROPUESTA.

OBJETIVO GENERAL: Concluir satisfactoriamente la gestión municipal, de manera prioritaria en el tercer año de gobierno.

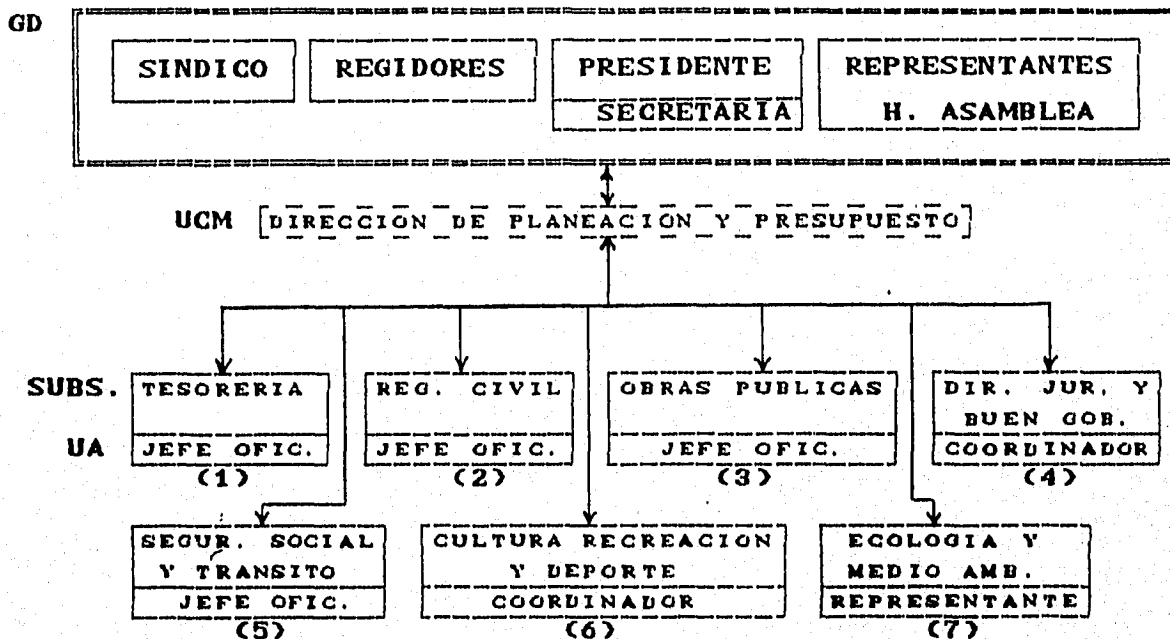
POLITICA GENERAL: Reestructurar y eficientar a corto plazo la administración municipal.

ESQUEMA ESTRATEGICO: Redistribuir funciones en todos los responsables de la administración, y elevar la calidad de prestación de servicios.

ESQUEMA TACTICO: Especificar inicio y terminación de proyectos en marcha o por desarrollar.

Considérese la siguiente representación:

SISTEMA ADMINISTRATIVO MUNICIPAL



En este caso la función de la UCM será coordinar las actividades entre el GD y los responsables de cada UA.

Algunas de las actividades inmediatas de la UCM son:

- Actualizar la representación de los integrantes de la administración, tanto del GD como de las UA. P. ej. en la H. Asamblea puede haber nuevos miembros, se tiene que asignar Representante de Ecología y Coordinador de Cultura Recreación y Deporte.
- Actualizar los reglamentos municipales y enfatizar su correcta aplicación entre los responsables de cada UA.

- Actualizar los diferentes tipos de recursos del municipio.
- Recolectar las necesidades y sugerencias de cada UA, y de cada Comunidad.
- Asignar o actualizar recursos para las UA.
- Especificar los programas y metas a cumplir de cada una de las UA.
- Redefinir el medio ambiente municipal.

Las actividades inmediatas que deberá desarrollar el GD, y en particular el presidente municipal, son:

- Incorporar a su idea de municipio el concepto de sistema municipal
- Redefinir su esquema de medio ambiente municipal.
- Impulsar la política de consolidación de la gestión municipal entre todos los integrantes de la administración.
- Indicar precisa y correctamente sus puntos de vista y sugerencias a los integrantes de la UCM.

La UCM desarrollará así misma su política de procedimientos avalados por el GD. Deberá elaborar los instrumentos de control y motivación para el buen desempeño del sistema administrativo.

De las experiencias de la administración en curso y con las sugerencias de los regidores municipales¹, la UCM exhibe la siguiente configuración de proyectos rectores:

¹ V. ANEXO B en donde se explica una manera de recolectar estos datos.

COMUNIDAD	PROYECTO	OBSERVACION	*UA COORDINADORA
CM CADEGERA MUNICIPAL	1. ETAPA I CARRETERA PERIFERICA	LARGO PLAZO	3*, 4, 7
	2. ETAPA II MERCADO MUNICIPAL	LARGO PLAZO	3*, 4, 7
	3. ETAPA I DRENAJE A	MEDIANO PLAZO	3*, 4, 7
	4. ETAPA I DRENAJE B	MEDIANO PLAZO	3*, 4, 7
	5. ETAPA I CENTRAL DE AUTOBUSES	MEDIANO PLAZO	3*, 4, 7
	6. ETAPA II U. DEPORTIVA	MEDIANO PLAZO	3, 4, 6*, 7
	7. ETAPA II ESTADIO DE FUT-BOL	MEDIANO PLAZO	3, 6*
	8. ETAPA II GIMNASIO MPAL	CORTO PLAZO	3, 6*
	9. CASA DE LA CULTURA	CORTO PLAZO	3, 4, 6*, 7
	10. CENTRO DE CONV. INFANT.	CORTO PLAZO	3, 6*, 7
	11. REMODELACION DE LA AV. A	CORTO PLAZO	3*, 4, 5, 7
	12. REMODELACION DE LA AV. B	CORTO PLAZO	3*, 4, 5, 7
	13. SISTEMA DE SEGURIDAD	CORTO PLAZO	3, 4, 5*, 7
C1 COMUNIDAD 1	14. ETAPA III U. DEPORTIVA	LARGO PLAZO	3, 4, 6*, 7
	15. ETAPA II DRENAJE PRINC	MEDIANO PLAZO	3*, 4, 7
	16. REMODELACION ALUMBRADO PUB	CORTO PLAZO	3*, 4, 7
	17. CONSTRUCCION ARCOS PANORAM	CORTO PLAZO	3*, 4, 7
	18. CONSTRUCCION PUENTE PANORA	CORTO PLAZO	3*, 4, 7
	19. CASA DE LA CULTURA	CORTO PLAZO	3, 4, 6*, 7
C2 COMUNIDAD 2	20. U DEPORTIVA Y C CONV INFANT	LARGO PLAZO	3, 4, 6*, 7
	21. ETAPA II AUDITORIO	MEDIANO PLAZO	3, 6*, 7
	22. REMODELACION AV. PRINCIPAL	CORTO PLAZO	3*, 4, 5, 7
	23. REMODELACION ALUMB PUBLICO	CORTO PLAZO	3*, 4, 7
C3 COMUNIDAD 3	24. CONT AGUA POT	MEDIANO PLAZO	3*, 4, 7
	25. ETAPA III AUDITORIO	MEDIANO PLAZO	3, 6*, 7
	26. BANQUETA PRIN	CORTO PLAZO	3*, 7
	27. ALUMBRADO PUB	CORTO PLAZO	3*, 4, 7

En la posible realización de los proyectos, en la mayoría de ellos, se considera la participación ciudadana y de organismos privados y públicos (municipales, estatales y federales).

En la siguiente tabla se especifican los datos financieros de cada proyecto y su valor preferencial. Entonces el problema radica en qué proyectos seleccionar sujetos a la restricción presupuestal en cada período, de tal forma que se maximice el valor total preferencial del grupo decisor.

PROYECTO	REQUERIMIENTO DE CAPITAL (BIMESTRAL)						EROGACIÓN TOTAL REQUERIDA	VALOR DE PREFERENCIA
	1	2	3	4	5	6		
1	80	80	80	80	80	80	480	60
2	60	60	80	80	100	100	480	70
3	20	20	20	30	40	50	180	70
4	10	10	20	20	30	40	130	60
5	50	50	70	70	100	100	440	90
6	20	20	30	30	30	50	180	70
7	10	10	10	20	20	30	100	70
8	50	50	100	100	-	-	300	60
9	100	100	150	150	-	-	500	70
10	5	10	10	-	-	-	25	90
11	20	20	40	40	-	-	120	80
12	10	20	30	30	-	-	90	80
13	40	50	100	-	-	-	190	90
14	10	10	10	15	15	15	75	70
15	20	20	30	30	40	50	190	90
16	10	20	50	-	-	-	80	90
17	50	100	-	-	-	-	150	80
18	50	100	150	-	-	-	300	60
19	10	20	30	50	-	-	110	80
20	10	10	10	10	20	20	80	80
21	20	20	20	30	40	50	180	70
22	20	20	30	-	-	-	70	90
23	10	10	20	-	-	-	40	90
24	10	10	10	10	20	30	90	100
25	10	10	10	20	20	30	100	50
26	10	20	20	-	-	-	50	60
27	10	20	20	-	-	-	50	80
PRESUP. ESTIMADO	250	200	300	200	250	250	4780	2020
							1450	2700

-Los datos se dan en miles de nuevos pesos.

-Una política municipal de continuidad establece, que al menos uno de los proyectos de mediano o largo plazo de cada comunidad debe realizarse.

-El cálculo se hace para la parte proporcional que le corresponde al municipio.

MODELO MATEMATICO.

X_{kt} = Cantidad por asignar al proyecto k en el período t

$Y_k = \begin{cases} 1, & \text{si se acepta el proyecto k} \\ 0, & \text{no se acepta el proyecto k.} \end{cases}$

$$\text{Máx } Z = 60 Y_1 + 70 Y_2 + 70 Y_3 + \dots + 50 Y_{25} + 60 Y_{26} + 80 Y_{27}$$

s.a.

$$X_{1,1} + X_{2,1} + X_{3,1} + X_{4,1} + X_{5,1} + X_{6,1} + X_{7,1} + X_{8,1} + X_{9,1} + X_{10,1}$$

$$X_{11,1} + X_{12,1} + X_{13,1} + X_{14,1} + X_{15,1} + X_{16,1} + X_{17,1} + X_{18,1} + X_{19,1}$$

$$+ X_{20,1} + X_{21,1} + X_{22,1} + X_{23,1} + X_{24,1} + X_{25,1} + X_{26,1} + X_{27,1}$$

$$\leq 250$$

...

$$X_{1,6} + X_{2,6} + X_{3,6} + X_{4,6} + X_{5,6} + X_{6,6} + X_{7,6} + X_{8,6} + X_{9,6} + X_{10,6}$$

$$X_{11,6} + X_{12,6} + X_{13,6} + X_{14,6} + X_{15,6} + X_{16,6} + X_{17,6} + X_{18,6} + X_{19,6}$$

$$+ X_{20,6} + X_{21,6} + X_{22,6} + X_{23,6} + X_{24,6} + X_{25,6} + X_{26,6} + X_{27,6}$$

$$\leq 250$$

$$X_{1,1} + X_{1,2} + X_{1,3} + X_{1,4} + X_{1,5} + X_{1,6} \geq 480 Y_1$$

$$X_{2,1} + X_{2,2} + X_{2,3} + X_{2,4} + X_{2,5} + X_{2,6} \geq 480 Y_2$$

...

$$X_{27,1} + X_{27,2} + X_{27,3} + X_{27,4} + X_{27,5} + X_{27,6} \geq 50 Y_{27}$$

$$X_{1,1} \geq 80 \quad X_{1,2} \geq 80 \quad X_{1,6} \geq 80$$

$$X_{2,1} \geq 60 \quad X_{2,2} \geq 60 \quad X_{2,6} \geq 100$$

...

$$X_{27,1} \geq 10 \quad X_{27,2} \geq 20 \quad X_{27,6} \geq 0$$

$$Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 \geq 1$$

$$Y_3 + Y_4 = 1$$

$$Y_{14} + Y_{15} \geq 1$$

$$Y_{20} + Y_{21} \geq 1$$

$$Y_{24} + Y_{25} \geq 1$$

$$X_{kt} \geq 0; Y_k = 0, 1; \forall k, t.$$

La solución del modelo proporciona la siguiente información:

$Z = 730$

$Y_1 = 0, Y_2 = 1, Y_3 = 1, Y_4 = 0, Y_5 = 0, Y_6 = 0, Y_7 = 1, Y_8 = 0,$

$Y_9 = 0, Y_{10} = 1, Y_{11} = 0, Y_{12} = 0, Y_{13} = 1, Y_{14} = 1, Y_{15} = 0,$

$Y_{16} = 1, Y_{17} = 0, Y_{18} = 0, Y_{19} = 0, Y_{20} = 1, Y_{21} = 0, Y_{22} = 0,$

$Y_{23} = 0, Y_{24} = 1, Y_{25} = 0, Y_{26} = 0, Y_{27} = 0.$

	$X_{k,1}$	$X_{k,2}$	$X_{k,3}$	$X_{k,4}$	$X_{k,5}$	$X_{k,6}$
$X_{1,t}$	0	0	0	0	0	0
$X_{2,t}$	80	60	80	80	105	100
$X_{3,t}$	30	20	20	35	45	50
$X_{4,t}$	0	0	0	0	0	0
$X_{5,t}$	0	0	0	0	0	0
$X_{6,t}$	0	0	0	0	0	0
$X_{7,t}$	10	10	10	25	25	30
$X_{8,t}$	0	0	0	0	0	0
$X_{9,t}$	0	0	0	0	0	0
$X_{10,t}$	20	10	10	0	0	0
$X_{11,t}$	0	0	0	0	0	0
$X_{12,t}$	0	0	0	0	0	0
$X_{13,t}$	40	50	100	0	0	0
$X_{14,t}$	20	10	10	20	20	15
$X_{15,t}$	0	0	0	0	0	0
$X_{16,t}$	20	20	50	0	0	0
$X_{17,t}$	0	0	0	0	0	0
$X_{18,t}$	0	0	0	0	0	0
$X_{19,t}$	0	0	0	0	0	0
$X_{20,t}$	10	10	10	20	25	20
$X_{21,t}$	0	0	0	0	0	0
$X_{22,t}$	0	0	0	0	0	0
$X_{23,t}$	0	0	0	0	0	0
$X_{24,t}$	20	10	10	20	30	35
$X_{25,t}$	0	0	0	0	0	0
$X_{26,t}$	0	0	0	0	0	0
$X_{27,t}$	0	0	0	0	0	0

Los resultados sugieren poner en marcha los proyectos que se muestran en la siguiente tabla; en donde para la Cabecera Municipal, CM, se consideran como proyectos factibles el 2, 3, 7, 10 y 13. Así sucesivamente para las Comunidades. Para cada uno se muestra su erogación bimestral y total por encima de la estimada y su respectivo sobrante.

	PROYECTO	1	2	3	4	5	6	TOTAL	EROGACION	SOBRANTE
CM	2	80	60	80	80	105	100	505	480	25
	3	30	20	20	35	45	50	200	180	20
	7	10	10	10	25	25	30	110	100	10
	10	20	10	10	0	0	0	40	25	15
	13	40	50	100	0	0	0	190	190	0
C1	14	20	10	10	20	20	15	95	75	20
	16	20	20	50	0	0	0	90	80	10
C2	20	10	10	10	20	25	20	95	80	15
C3	24	20	10	10	20	30	35	125	90	35
PRESUPUESTO		250	200	300	200	250	250	1450	1300	150

Como puede apreciarse el presupuesto estimado es de 1450 miles de unidades monetarias, y el conjunto de proyectos requiere solamente de 1300, de ahí que se tengan 150 sobrantes. En este caso la incomodidad de no realizar algunos de los proyectos puede verse relajada con éste sobrante al cual se le puede reutilizar de diversas formas.

B) El municipio se caracteriza por su amplia producción agrícola, sin embargo se carece de una política que coordine esta actividad con el propósito de obtener resultados más satisfactorios.

Con la idea de enfrentar ésta situación, se conforma el grupo de análisis, en donde la representación del Ayuntamiento corre a cargo del Presidente Municipal, del Representante de Ecología y Medio Ambiente y del Coordinador de Asuntos Estatales y Federales. El grupo queda integrado de la manera siguiente:

- Presidente Municipal
- Representante Ejidal de cada comunidad
- Representante de Ecología y Medio Ambiente
- Coordinador de Asuntos Estatales Y Federales
- Representante de la SARH
- Cuerpo de colaboradores

¹Las sesiones de trabajo están enfocadas a reconocer los problemas que aquejan a la agricultura municipal y sus posibles soluciones, en ambas situaciones el consenso no es fácil de alcanzarse. Se identifican como problemas relevantes:

- 1.- La falta de modernización real del campo, se carece de apoyo técnico.
- 2.- No es transparente el apoyo Estatal y Federal.
- 3.- No se cuenta con estudios de mercado para los productos de la región, en particular no se aprovecha correctamente la cercanía con las ciudades de Tula, Pachuca y México.

¹V. ANEXO B la parte correspondiente a la organización de éste tipo de reuniones.

4.- El sistema organizativo en la agricultura municipal es obsoleto, por lo general se presentan obstáculos de carácter político.

5.- Recursos favorables en la región, como las vías de comunicación y el agua, no se aprovechan óptimamente.

Una de las respuestas del grupo de trabajo consiste en un programa de acción, el cual a continuación se presenta.

El programa se contempla para el próximo ciclo agrícola, que con los ajustes necesarios se puede seguir implantando consecutivamente. Se pretende incorporar una política de cultivo en cada comunidad de tal forma que se aprovechen los recursos existentes y se logre un mejor beneficio económico, de acuerdo a los siguientes datos técnicos:

-Superficie y volumen de agua disponible en cada comunidad.

COMUNIDAD	SUPERFICIE TOTAL CULTIVABLE (HAS.)	TOTAL DE AGUA DE RIEGO DISPONIBLE (LTS. X 10 ³)
CM	1 850	150 000
C1	900	80 000
C2	400	40 000
C3	150	30 000
TOTAL	3 900	300 000

-Cultivos que se pueden plantar, dados los recursos económicos y técnicos que presenta cada comunidad.

CABECERA MUNICIPAL.

CULTIVO	MIN-MAX (HAS) POR SEMBRAR	VOL. AGUA (LTS) REQUERIDO (HA)	(HRS/HOMBRE) REQUERIDAS (HA)
MAIZ	1000-1500	80 000	700
ALFALFA	100-200	"	"
CEBADA	100-150	"	"
CALABAZA	20-50	"	"
AVENA	20-50	"	"
TOMATE	10-50	"	"
JITOMATE	10-50	"	"
DISPONIBILIDAD	1 850	150 000 000	9 800 000

CONTINUACION

CAPITAL TOTAL DISPONIBLE X 10 ^B	INGRESO (N\$) POR (HA)	COSTO (N\$) POR (HA)
1 400	2 500	800
150	2 000	700
100	1 800	800
20	1 700	500
16	1 800	500
50	3 000	1 200
60	3 500	1 300
1 796		

COMUNIDAD 1.

CULTIVO	MIN-MAX (HAS) POR SEMBRAR	VOL. AGUA (LTS) REQUERIDO (HA)	(HRS/HOMBRE) REQUERIDAS (HA)
MAIZ	50-300	80 000	700
ALFALFA	50-200	"	"
CHILE TIPO A	100-400	"	"
CHILE TIPO B	50-200	"	"
DISPONIBILIDAD	900	80 000 000	5 600 000

CAPITAL TOTAL DISPONIBLE X 10 ⁹	INGRESO (N\$) POR (HA)	COSTO (N\$) POR (HA)
250	2 500	800
190	2 000	700
750	5 000	2 000
250	4 000	1 500
1 980		

COMUNIDAD 2.

CULTIVO	MIN-MAX (HAS) POR SEMBRAR	VOL. AGUA (LTS) REQUERIDO (HA)	(HRS/HOMBRE) REQUERIDAS (HA)
MAIZ	150-300	80 000	700
ALFALFA	100-200	"	700
CEBADA	50-100	"	700
CALAVAZA	25-50	"	700
AVENA	20-50	"	700
DISPONIBILIDAD	400	40 000 000	2 500 000

CAPITAL TOTAL DISPONIBLE X 10 ⁹	INGRESO (N\$) POR (HA)	COSTO (N\$) POR (HA)
260	2 500	800
150	2 000	700
70	1 800	800
20	1 700	500
80	1 800	500
580		

COMUNIDAD 3.

CULTIVO	MIN-MAX (HAS)	VOL. AGUA (LTS)	(HRS/HOMBRE)
	POR SEMBRAR	REQUERIDO (HA)	REQUERIDAS (HA)
MAIZ	50-120	80 000	700
ALFALFA	20-60	"	"
CEBADA	20-50	"	"
AVEANA	10-20	"	"
DISPONIBILIDAD	150	90 000 000	1 200 000

CAPITAL TOTAL DISPONIBLE X 10 ⁹	INGRESO (N\$)	COSTO (N\$)
	POR (HA)	POR (HA)
100	2500	800
40	2000	700
90	1800	800
8	1800	500
178		

MODELO MATEMATICO.

X_{ij} = No. de hectáreas a sembrar del cultivo i en la comunidad j ,

$i = 1$ - MAIZ

2 - ALFALFA

3 - CEBADA

4 - CALAVAZA

5 - AVENA

6 - TOMATE

7 - JITOMATE

8 - CHILE TIPO A

9 - CHILE TIPO B.

$j = 0$ - CAB. MUNICIPAL

1 - C1

2 - C2

3 - C3

MAXIMIZAR UTILIDADES:

$$\begin{aligned} \text{Máx } U = & 1700 X_{1,0} + 1300 X_{2,0} + 1000 X_{3,0} + 1200 X_{4,0} + 1300 X_{5,0} + \\ & 1800 X_{6,0} + 2200 X_{7,0} + 1700 X_{1,1} + 1300 X_{2,1} + 3000 X_{3,1} + \\ & 2500 X_{4,1} + 1700 X_{1,2} + 1300 X_{2,2} + 1000 X_{3,2} + 1200 X_{4,2} + \\ & 1300 X_{5,2} + 1700 X_{1,3} + 1300 X_{2,3} + 1000 X_{3,3} + 1300 X_{5,3} \end{aligned}$$

S. a.

CABECERA MUNICIPAL.

TIERRA:

$$X_{1,0} + X_{2,0} + X_{3,0} + X_{4,0} + X_{5,0} + X_{6,0} + X_{7,0} \leq 1850$$

AGUA:

$$80\ 000 (X_{1,0} + X_{2,0} + X_{3,0} + X_{4,0} + X_{5,0} + X_{6,0} + X_{7,0}) \leq$$

$$150\ 000\ 000$$

FZA. DE TRABAJO:

$$700 (X_{1,0} + X_{2,0} + X_{3,0} + X_{4,0} + X_{5,0} + X_{6,0} + X_{7,0}) \leq 9\ 800\ 000$$

CAPITAL:

$$\begin{aligned} 800 X_{1,0} + 700 X_{2,0} + 800 X_{3,0} + 500 X_{4,0} + 500 X_{5,0} + 1200 X_{6,0} + \\ 1300 X_{7,0} \leq 1\ 796\ 000 \end{aligned}$$

MERCADO:

$$1000 \leq X_{1,0} \leq 1500$$

$$100 \leq X_{2,0} \leq 200$$

$$100 \leq X_{3,0} \leq 150$$

$$20 \leq X_{4,0} \leq 50$$

$$20 \leq X_{5,0} \leq 50$$

$$10 \leq X_{6,0} \leq 50$$

$$10 \leq X_{7,0} \leq 50$$

COMUNIDAD 1.

$$X_{1,1} + X_{2,1} + X_{3,1} + X_{0,1} \leq 900$$

$$80\ 000 < X_{1,1} + X_{2,1} + X_{3,1} + X_{0,1} > \leq 80\ 000\ 000$$

$$700 < X_{1,1} + X_{2,1} + X_{3,1} + X_{0,1} > \leq 5\ 600\ 000$$

$$800 X_{1,1} + 700 X_{2,1} + 2000 X_{3,1} + 1500 X_{0,1} \leq 1\ 380\ 000$$

$$50 \leq X_{1,1} \leq 300$$

$$50 \leq X_{2,1} \leq 200$$

$$100 \leq X_{3,1} \leq 400$$

$$50 \leq X_{0,1} \leq 200$$

COMUNIDAD 2.

$$X_{1,2} + X_{2,2} + X_{3,2} + X_{4,2} + X_{5,2} \leq 400$$

$$80\ 000 < X_{1,2} + X_{2,2} + X_{3,2} + X_{4,2} + X_{5,2} > \leq 40\ 000\ 000$$

$$700 < X_{1,2} + X_{2,2} + X_{3,2} + X_{4,2} + X_{5,2} > \leq 2\ 500\ 000$$

$$800 X_{1,2} + 700 X_{2,2} + 800 X_{3,2} + 500 X_{4,2} + 500 X_{5,2} \leq 530\ 000$$

$$150 \leq X_{1,2} \leq 300$$

$$100 \leq X_{2,2} \leq 200$$

$$50 \leq X_{3,2} \leq 100$$

$$25 \leq X_{4,2} \leq 50$$

$$20 \leq X_{5,2} \leq 50$$

COMUNIDAD 3.

$$X_{1,3} + X_{2,3} + X_{3,3} + X_{5,3} \leq 150$$

$$80\ 000 (X_{1,3} + X_{2,3} + X_{3,3} + X_{5,3}) \leq 30\ 000\ 000$$

$$700 (X_{1,3} + X_{2,3} + X_{3,3} + X_{5,3}) \leq 1\ 200\ 000$$

$$800 X_{1,3} + 700 X_{2,3} + 800 X_{3,3} + 500 X_{5,3} \leq 178\ 000$$

$$50 \leq X_{1,3} \leq 120$$

$$20 \leq X_{2,3} \leq 60$$

$$20 \leq X_{3,3} \leq 50$$

$$10 \leq X_{5,3} \leq 20$$

$X_{i,0}, X_{i,1}, X_{i,2}, X_{i,3} \geq 0$, enteras, $\forall i = 1, 2, \dots, 5$.

SOLUCION DEL MODELO:

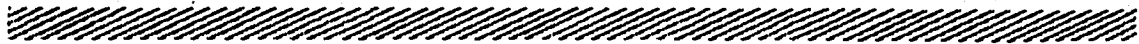
$U^* = 6\ 046\ 500$

$X_{1,0} = 1\ 500$	$X_{1,1} = 250$	$X_{1,2} = 205$	$X_{1,3} = 100$
$X_{2,0} = 100$	$X_{2,1} = 50$	$X_{2,2} = 100$	$X_{2,3} = 20$
$X_{3,0} = 100$	$X_{3,1} = 400$	$X_{3,2} = 50$	$X_{3,3} = 20$
$X_{4,0} = 20$	$X_{4,1} = 200$	$X_{4,2} = 25$	$X_{5,3} = 10$
$X_{5,0} = 30$		$X_{5,2} = 20$	
$X_{6,0} = 50$			
$X_{7,0} = 50$			

Los resultados indican la utilidad total, U^* , que se obtendría, si se siembran los cultivos señalados con las variables X_{ij} . El cuadro siguiente resume esta información:

CULTIVO	HECTAREAS A SEMBRAR				TOTAL
	CM	C1	C2	C3	
MAIZ	1 500	250	205	100	2 055
ALFALFA	100	50	100	20	270
CEBADA	100	0	50	20	170
CALAVAZA	20	0	25	0	45
AVENA	30	0	20	10	60
TOMATE	50	0	0	0	50
JITOMATE	50	0	0	0	50
CHILE TIPO A	0	400	0	0	400
CHILE TIPO B	0	200	0	0	200
TOTAL	1850	600	400	150	3 800
UTILIDAD	3 043 000	2 190 000	584 500	229 000	6 046 500

Esto quiere decir que, por ejemplo, en la Cabecera Municipal, CM, se recomienda sembrar 1 500 has. de maíz, 100 de alfalfa, y 50 de jitomate, entre algunos de los productos. Debe observarse que se ocuparían todas las has. disponibles, 1850; Esto acarrearía un beneficio económico de 3 043 000 unidades monetarias.



COMENTARIOS FINALES.

El compromiso por encontrar respuestas a las necesidades de carácter nacional, es constante. En particular las que se presentan en el acontecer municipal adquieren una importancia considerable, ya que se trata de la estructura política, económica y social básica de nuestro sistema federativo.

Con el fin de proponer soluciones a algunos de los problemas de la administración municipal, se ha establecido un enfoque sistémico para la misma, lo cual ha conducido a detectar a la vez algunos otros obstáculos que obstruyen el buen funcionamiento que debería de tener. La propuesta se acompaña de un diseño idealizado, el cual conduce a la postulación de los objetivos que se considera deben incorporarse en el acontecer municipal.

Las soluciones requieren de medios para poder implementarse, y en este sentido es que se proponen una serie de modelos matemáticos con los cuales se pretende mejorar algunas de las actividades de la administración, así mismo se abordan algunos criterios de carácter descriptivo y cualitativo con el mismo fin.

En el desarrollo de la propuesta se han considerado, entre otras, dos características que se presentan en el fenómeno municipal a saber:

- 1) La forma de pensar y de actuar por quienes toman las principales decisiones en la administración municipal.**
- 2) La concepción planeadora, de que las soluciones deben generarse y concretarse en el mismo lugar en donde han surgido los problemas.**

Con respecto al primer punto, lo que se trata de señalar es la importancia que se le da a la propuesta en el sentido de orientarla a plantear soluciones acordes a la realidad nacional; mientras que con el segundo punto se refuerza al anterior, y además se centra en la idea de hacer más eficiente y efectiva la propuesta de soluciones en el entorno municipal libre de intermediaciones innecesarias.

Cada municipio tiene su propia dinámica de desarrollo, pero existen situaciones similares en la mayoría de ellos, esto lejos de ser un gran problema, se ha tomado como una ventaja con el fin de sistematizar algunas de las funciones rutinarias de cada administración, proponiendo para ello el uso de herramientas tecnológicas y nuevos enfoques administrativos.

Existe una gran diversidad de municipios todos conformando una integridad como nación; los hay grandes y chicos, ricos y pobres, también una larga tradición por entender y mejorar las funciones de la administración primaria fundamental de nuestro sistema federativo. En este sentido se ha pretendido contribuir a ello con una serie de procedimientos técnicos una vez que se ha hecho ver que la estructura orgánica municipal, lejos de ser estática y limitada, es una entidad cambiante y flexible.

Finalizo diciendo que esta aportación a perseguido como propósito fundamental la de participar en la edificación de un ambiente propicio para el buen desempeño de la administración municipal, y con ello contribuir ha hacer un México mejor.

BIBLIOGRAFIA

I. SOBRE EL MUNICIPIO

- [1] **Consille G., V. Manuel.** *#38 del Municipio.*
Rev. FCA-UNAM, No. 160, 1989.
- [2] **Hallivis P., Manuel.** *Los Instrumentos Fiscales: un importante medio en la descentralizacion hacia el Municipio.*
Rev. FCA-UNAM, No. 160, 1989.
- [3] **Martínez Almazán, Raúl.** *El Municipio en el proceso de desarrollo regional y nacional.*
IDM del Edo. de Méx., A.C., 1975.
- [4] **Ochoa Campos, Moises.** *La Reforma Municipal.*
México: Edit. Porrúa (4a. Ed. 1985).
- [5] **Oropeza M., Humberto.** *Administracion Municipal: el impuesto predial del Municipio y modernizacion de su catastro.*
Rev. FCA-UNAM, No. 160, 1989.

II. SOBRE INVESTIGACION DE OPERACIONES E INGENIERIA DE SISTEMAS

- [6] Acosta F., José J. *Como mejorar su habilidad para tomar Decisiones.*
D.I.E.C.,S.A. DE C.V. México (1a. Ed., 1989).

- [7] Ackoff, R. L. *Rediseñando el futuro*
Edit. Limusa, Méx. (11a. Ed., 1994).

- [8] Ackoff, R. L. *Planificacion de la empresa del futuro*
Edit. Limusa, Méx. (9a. Ed., 1994).

- [9] Bazaraa, M.S. y Jarvis, J.J. *Programacion Lineal y Flujo en Redes*
Edit. Limusa, Méx. (5a. Ed., 1990).

- [10] Cárdenas G., M. A. *El Enfoque de Sistemas: estrategias para su implementacion.*
Edit. Limusa, 1977.

- [11] Flores de la Mota, Idalia *Apuntes de Programacion Entera*
DEPFI, UNAM.

- [12] K.R., Davis y G. Mc Keown *Modelos Cuantitativos para Administracion.*
Edit. Iberoamérica, 1986.

- [13] L. Delbecq, A. y Van de V., A. *Tecnicas Grupales para la Planeacion.*
Edit. Trillas (tr. Villegas E., C.; 1989)

- [14] Moreno B., A. y Jauffred M., F.J. *Analisis de Inversiones Modelos y Aplicaciones.*
DEPFI, UNAM.
- [15] Negroe P., G. et al. *Cuadernos de Planeacion*
DEPFI, UNAM.
- [16] M. Henderson, J. and E. Quandt, R. *Microeconomic Theory A Mathematical Approach.*
Mc Graw Hill Co. Inc., Tokio, J.
- [17] Ochoa R., F. *Applications of Discrete Optimization Techniques to Capital Investment and Network Synthesis Problems*
M.I.T., 1968.
- [18] Prawda W., Juan. *Metodos y Modelos de Investigacion de Operaciones.*
México: Limusa (Vol. I y II, 9a. reimp., 1990).
- [19] Rodríguez C., M. et al. *Fundamentos y Aplicaciones de la Ingenieria de Sistemas.*
CEC-DESFI, UNAM.
- [20] Taha, H. A. *Integer Programming: Theory, Applications, and Computations.*
Academic Press, 1975.
- [21] W. Edwards y A. Tversky. *Toma de Decisiones.*
FCE, Méx. (tr. L. Suárez, E.; 1979).

III. COMPLEMENTARIA

- [22] *Constitucion Politica de los Estados Unidos Mexicanos.*
Méx. Edit. Porrúa (109a. Ed.; 1995).
- [23] F. Lepe, O. A. *Tesis de maestria*
- [24] *Municipio Constitucional de Tlaxcoapan.*
Gob. Edo. de Hidalgo., 1990.
- [25] *Censos Estadisticos 1990.* INEGI.
- [26] M. Sengue, P. *La Quinta Disciplina.*
Arg.: Edit. Vergara/Granica, 1990.

ANEXO: A

SOBRE PROGRAMACION MATEMATICA:

- PROGRAMACION ENTERA
- PROGRAMACION DE METAS
- DESCOMPOSICION LINEAL DE DANTZIG-WOLFE

En este ANEXO se describen las estructuras matemáticas que se presentan en el planteamiento de los modelos cuantitativos del Capítulo II. Primeramente se aborda el caso de la Programación Entera, se sigue con la Programación de Metas, para concluir con el formato de la Descomposición Lineal de Dantzig-Wolfe.

1) PROGRAMACION ENTERA.

La programación entera surge como una importante herramienta matemática de apoyo en la toma de decisiones. Sus orígenes son recientes y su sistematización se abre camino cuando la Programación Lineal, su antecesora, alcanza su consolidación como la técnica operacional más conocida.

En cuanto a los problemas que dan origen a ésta nueva técnica, se sitúan aquellos en los que la naturaleza de la solución exige que algunas o todas las variables que intervienen tengan valores enteros. Tal es el caso de la asignación de personal, construcción de vehículos, decisiones de sí ó no, hectáreas por sembrar como el modelo agrícola del capítulo II, etc. La restricción de valores enteros es en general difícil de manejarse, sin embargo, los progresos logrados son cada vez más satisfactorios al incorporarse nuevos algoritmos que refuerzan los existentes o presentan estrategias innovadoras para los diferentes formatos del modelo entero.

Los problemas de estructura entera (algunas veces llamados de optimización discreta), son los siguientes:

1) MODELO ENTERO PURO.

$$\text{Opt } Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

s.a.

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \begin{matrix} \leq \\ > \end{matrix} b_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$X_j \geq 0, \text{ entera } \forall j = 1, 2, \dots, n.$$

En este caso, en el formato se desea optimizar (maximizar o minimizar) una función objetivo sujeta a un conjunto de condiciones en donde la característica fundamental, es que todas las variables que intervienen deben asumir un valor entero no negativo.

2) PROBLEMA ENTERO MIXTO.

$$\text{Opt } Z = \sum_{j=1}^n c_j X_j + \sum_{j=n+1}^k d_j Y_j$$

s.a.

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + \sum_{j=n+1}^k e_{ij} Y_j \begin{matrix} < \\ > \end{matrix} b_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$X_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$Y_j \geq 0, \quad \text{entera } \forall j = n+1, \dots, k.$$

En este modelo se presentan dos clases de variables, a saber, las X_j continuas y las Y_j enteras o discretas. Como caso particular se puede tener que las Y_j asuman únicamente el valor cero ó uno, por lo que se tendría un modelo ENTERO MIXTO-BINARIO.

3) PROBLEMA ENTERO CERO-UNO O BINARIO.

$$\text{Opt } Z = \sum_{j=1}^n c_j X_j$$

s.a.

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \begin{matrix} < \\ > \end{matrix} b_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$X_j = 0, 1; \quad \forall j = 1, 2, \dots, n.$$

El esquema indica que todas las variables que intervienen, tendrán los valores cero ó uno. Así por ejemplo, la dificultad de los programas enteros puede detectarse en el modelo binario, si se considera que para n -variables existen 2^n diferentes posibilidades de solución; si $n = 200$, el problema combinatorio indica que existen alrededor de 2^{200} casos a considerar.

La finalidad de los métodos de solución se orienta a la búsqueda de la solución óptima, cuando ésta existe y muchas de las veces de manera aproximada, tratando de reducir al máximo el número de posibilidades por analizar. De ahí que se tengan varios enfoques para resolver el problema.

Algunos métodos de solución de optimización entera son:

- a) Métodos de planos de corte
- b) Métodos de ramificación y acotamiento
- c) Métodos de programación dinámica
- d) Métodos heurísticos

A continuación se describe brevemente cada uno de ellos.

MÉTODOS DE PLANOS DE CORTE. Históricamente fueron los primeros que se utilizarón en la resolución del problema entero, tienen su origen con Gomory. La idea en la que se basan es empezar resolviendo el problema entero como uno lineal, si la solución óptima del problema lineal es entera se concluye el proceso, en caso contrario se procede a cortar la región original en el punto donde no se presentó la solución entera (sin excluir soluciones enteras), mediante el aumento de restricciones al problema original (estas restricciones se les llama punto de corte). Procediendo adecuadamente de esta manera el conjunto original se reducirá progresivamente hasta obtener una solución entera.

Desafortunadamente estos métodos tienen la desventaja de ser muy ineficientes para resolver problemas enteros de tamaño considerable.

METODOS DE RAMIFICACION Y ACOTAMIENTO. También conocidos como bifurcación y acotación, es una técnica general en donde el conjunto de soluciones factibles de un problema se dividirá en subconjuntos donde se buscará la solución óptima, descartando aquellos que bajo un cierto criterio o una cota no son susceptibles de tomarse en consideración, ahorrando con esto una considerable cantidad de tiempo y esfuerzo. Se hace uso del concepto de enumeración implícita.

El primer algoritmo lo presenta Land y Doig. Actualmente es la técnica que esta siendo considerada en la construcción de nuevos algoritmos. Su avance se debe en gran medida por el desarrollo que se ha tenido en el campo de la computación.

METODOS DE PROGRAMACION DINAMICA. El esquema general de la programación dinámica, que no cuenta con una formulación estándar para un problema, puede ajustarse para la solución de algunos problemas enteros. La tarea consiste en reconocer cuándo un problema se puede resolver con este procedimiento y cómo se puede llevar a cabo.

El problema Knapsack, también conocido como problema de la mochila es un ejemplo de cómo la programación dinámica puede emplearse en este campo.

METODO HEURISTICO. Esta técnica, al igual que el método de ramificación y acotación, resuelve problemas enteros sin tener que analizar todas las posibles alternativas, o bien no necesariamente obtener la solución óptima sino sólo una buena solución. Una de sus aplicaciones más comunes se presenta en la clase de algoritmos de enumeración implícita que resuelve el problema binario.

Una manera de desagregar las características de este método es como sigue:

-Métodos Constructivos. Los cuales construyen soluciones usando reglas heurísticas en forma determinística y secuencial.

-Métodos de Transformación Local. Cuyo objetivo es perfeccionar una solución existente, mediante la búsqueda local en una vecindad bien definida del espacio de soluciones.

-Métodos de Descomposición. Consisten en subdividir el problema en pequeñas particiones.

-Métodos Inductivos. A partir de la solución de problemas pequeños se incrementan inductivamente dichas soluciones.

-Métodos de Extracción de Semejanzas. Intentan reducir el tamaño del problema, mediante la acción combinada de planteamientos estadísticos y combinatorios. Por ejemplo, removiendo del problema rasgos comunes de varias soluciones obtenidas por métodos diferentes o diversas aplicaciones de un mismo método.

-Método de Aproximación. Transforman un problema intratable en uno tratable.

A continuación se citan dos algoritmos clásicos de la programación entera con un ejemplo cada uno.

ALGORITMO FRACCIONAL DE GOMORY

OBJETIVO: Resolver el problema entero

$$\text{Máx } Z = C X$$

s.a.

(*)

$$A X \begin{matrix} < \\ > \end{matrix} b$$

$$X \geq 0, \text{ entera.}$$

DESCRIPCION:

P1. Resolver el problema entero como un problema lineal, ir a P2.

P2. -Si la solución óptima es entera, terminar.

-En caso contrario, proseguir al siguiente paso

P3. Seleccione

$$\text{Máx } \{ X_{ni} - [X_{ni}] \}$$

y genere el siguiente corte

$$\sum_{j=1}^n (a_{ij} - [a_{ij}]) X_j \geq (X_{ni} - [X_{ni}])$$

añadir este corte como una restricción adicional, junto con su variable superflua.

Resuélvase el nuevo problema por el método dual simplex y regrese al paso P2. □

_ X_{ni} es el valor de la variable básica asociada a la base B

_ X_j es una variable no básica

_ $[X] = \text{Máx } Y \leq X, Y \in \mathbb{Z}.$

Ejemplo. Resolver el siguiente problema entero.

$$\text{Máx } Z = 7 X_1 + 9 X_2$$

s.a.

$$-X_1 + 3 X_2 \leq 6$$

$$7 X_1 + X_2 \leq 35$$

$$X_1, X_2 \geq 0, \text{ enteras.}$$

ALGORITMO

ITERACION 1.

P1. Solución óptima del problema lineal

	Z	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X _B
	1	0	0	28/11	15/11	63
X ₂	0	0	1	7/22	1/22	7/2
X ₁	0	1	0	-1/22	3/22	9/2

TABLEAU 1

P2. Solución óptima no entera.

P3. Máx {7/2-3, 9/2-4} = 1/2, se elige X₂ (desempate arbitrario)

Se obtiene el primer corte

$$C_1: 7/22 X_3 + 1/22 X_4 \geq 1/2$$

Se añade junto con su variable superflua al tableau 1 y se reóptimiza aplicando el método dual simplex. Se obtiene la solución

	Z	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X _B
	1	0	0	0	1	8	59
X ₂	0	0	1	0	0	1	3
X ₁	0	1	0	0	1/7	-1/7	32/7
X ₃	0	0	0	1	1/7	-22/7	11/7

TABLEAU 2

ITERACION 2.

P2. Solución óptima no entera.

P3. Máx $\{32/7-4, 11/7-1\} = 4/7$, se elige X_1 (arbitrariamente)

Se obtiene el segundo corte

$$C_2: 1/7 X_4 + 6/7 X_5 \geq 4/7$$

Se añade al tableau 2 y se reoptimiza, obteniendo la solución

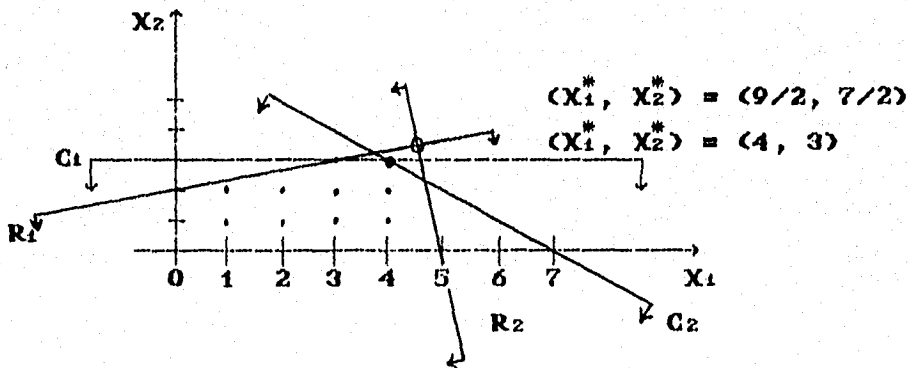
	Z	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
	1	0	0	0	0	2	7	55
X_2	0	0	1	0	0	1	0	3
X_1	0	1	0	0	0	-1	1	4
X_3	0	0	0	1	0	-4	1	1
X_4	0	0	0	0	1	6	-7	4

TABLEAU 3

ITERACION 3.

P2. La solución óptima es entera, terminar.

ANALISIS GEOMETRICO



ALGORITMO DE DAKIN

OBJETIVO: Resolver el problema entero (*).

DESCRIPCION

- P1. Resolver el problema entero como un problema lineal.**
 - Si la solución óptima es entera, terminar.
 - En caso contrario, continuar con el siguiente paso.
- P2. Elijase una variable entera X_j cuyo resultado en P1 sea fraccionaria e igual a X_{nj} .**
- P3. Resuélvase un par de nuevos problemas similares al problema anterior, pero uno con la restricción adicional $X_j \leq \lfloor X_{nj} \rfloor$, mientras que el otro tendrá la restricción adicional $X_j \geq X_{nj} + 1$.**
- P4. De los programas lineales resueltos en P3, inclúyase en el análisis a seguir, sólo aquellos programas cuya solución (entera o fraccional) sea mejor a cualquiera de las soluciones enteras conocidas.**
- P5. Selecciónese aquel programa lineal que tenga el mejor valor de la función objetivo.**
 - Si la solución óptima es entera, terminar.
 - De otra forma, regresar a P2 con la estructura del problema lineal resuelto en este paso. □

$\lfloor X_{nj} \rfloor = \text{Máx } Y \leq X, Y \in \mathbb{Z}.$

El algoritmo es una modificación del propuesto originalmente por Land y Doig.

El algoritmo puede emplearse para resolver el problema entero-mixto, basta analizar en cada solución que no tenga una ramificación, si la solución es factible y si el valor de la función objetivo asociada es la mejor solución.

Ejemplo. Resolver el siguiente problema entero.

$$\text{Máx } Z = 3 X_1 + 4 X_2$$

s.a.

$$2 X_1 + X_2 \leq 6$$

$$2 X_1 + 3 X_2 \leq 9$$

$$X_1, X_2 \geq 0, \text{ enteras.}$$

ALGORITMO.

ITERACION 1.

P1. Solución óptima del problema lineal, no entera.

	Z	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X _B
	1	0	0	1/4	5/4	51/4
X ₁	0	1	0	3/4	-1/4	9/4
X ₂	0	0	1	-1/2	1/2	3/2

TABLEAU 1

P2. Se elige X₁ con valor X_{B1} = 9/4.

P3. Restricciones adicionales: X₁ ≤ [X₁] = 2, X₁ ≥ [X₁] + 1 = 3

	Z	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X _B
	1	0	0	0	4/3	1/3	38/3
X ₁	0	1	0	0	0	1	2
X ₂	0	0	1	0	1/3	-2/3	5/3
X ₃	0	0	0	1	-1/3	-4/3	1/3

TABLEAU 2

	Z	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X _B
	1	0	0	4	0	5	9
X ₁	0	1	0	0	0	-1	3
X ₂	0	0	1	1	0	2	0
X ₄	0	0	0	-3	1	-4	3

TABLEAU 3

P4. Se prosigue el análisis con la estructura del tableau 2 y 3.

P5. S selecciona la estructura del tableau 2.

La solución óptima asociada no es entera, regresar a P2.

ITERACION 2.

P2. Se elige X_2 con $X_{B2} = 5/3$.

P3. Restricciones adicionales: $X_2 \leq \lfloor 5/3 \rfloor = 1$, $X_2 \geq \lfloor 5/3 \rfloor + 1 = 2$.

Soluciones óptimas de estos nuevos problemas

	Z	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_B
	1	0	0	0	0	3	4	10
X_1	0	1	0	0	0	1	0	2
X_2	0	0	1	0	0	0	1	1
X_3	0	0	0	1	0	-2	-1	1
X_4	0	0	0	0	1	-2	-3	2

TABLEAU 4

	Z	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_B
	1	0	0	0	$3/2$	0	$1/2$	$25/2$
X_1	0	1	0	0	$1/2$	0	$3/2$	$3/2$
X_2	0	0	1	0	0	0	-1	2
X_3	0	0	0	1	-1	0	-2	1
X_5	0	0	0	0	$-1/2$	1	$-3/2$	$1/2$

TABLEAU 5

P4. Se prosigue el análisis con la estructura del tableau 4 y 5.

P5. Se selecciona la estructura del tableau 5.

La solución óptima asociada no es entera, regresar a P2.

ITERACION 3.

P2. Se elige X_1 con $X_{B1} = 3/2$.

P3. Restricciones adicionales: $X_1 \leq \lfloor 3/2 \rfloor = 1$, $X_1 \geq \lfloor 3/2 \rfloor + 1 = 2$.

Soluciones óptimas de estos nuevos problemas

	Z	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_B
	1	0	0	0	$4/3$	0	0	$1/3$	$37/3$
X_1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
X_2	0	0	1	0	$1/3$	0	0	$-2/3$	$7/3$
X_3	0	0	0	1	$-1/3$	0	0	$-4/3$	$5/3$
X_5	0	0	0	0	0	1	0	-1	1
X_6	0	0	0	0	$1/3$	0	1	$-2/3$	$1/3$

TABLEAU 6

	Z	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_B
	1	0	0	0	$3/2$	0	$1/2$	0	$25/2$
X_1	0	1	0	0	$1/2$	0	$3/2$	0	$3/2$
X_2	0	0	1	0	0	0	-1	0	2
X_3	0	0	0	1	-1	0	-2	0	1
X_5	0	0	0	0	$-1/2$	1	$-3/2$	0	$1/2$
X_7	0	0	0	0	$1/2$	0	$3/2$	1	$-1/2$

TABLEAU 7 (No factible)

P4. Se prosigue el análisis con la estructura del tableau 4 y 6.

P5. Se selecciona el tableau 6.

La solución óptima no es entera, regresar a P2.

ITERACION 4.

P2. Se elige X_2 con $X_{D2} = 7/2$.

P3. Restricciones adicionales: $X_2 \leq 2$, $X_2 \geq 3$.

Soluciones óptimas de estos nuevos problemas

	Z	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_B
	1	0	0	0	0	0	0	3	4	13/3
X_1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
X_2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1/3
X_3	0	0	0	1	0	0	0	-2	-1	11/3
X_5	0	0	0	0	0	1	0	-1	0	1
X_6	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
X_4	0	0	0	0	1	0	0	2	-3	6

TABLEAU 8

	Z	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_B
	1	0	0	0	3/2	0	0	0	1/2	12
X_1	0	1	0	0	1/2	0	0	0	3/2	0
X_2	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	3
X_3	0	0	0	1	-1	0	0	0	-2	3
X_5	0	0	0	0	-1/2	1	0	0	-3/2	2
X_6	0	0	0	0	0	0	1	0	-1	1
X_7	0	0	0	0	-1/2	0	0	1	-3/2	1

TABLEAU 9

P4. Se prosigue el análisis con la estructura del tableau 6 y 9.

P5. Se selecciona la estructura del tableau 9.

La solución óptima es entera, terminar.

ANALISIS GRAFICO

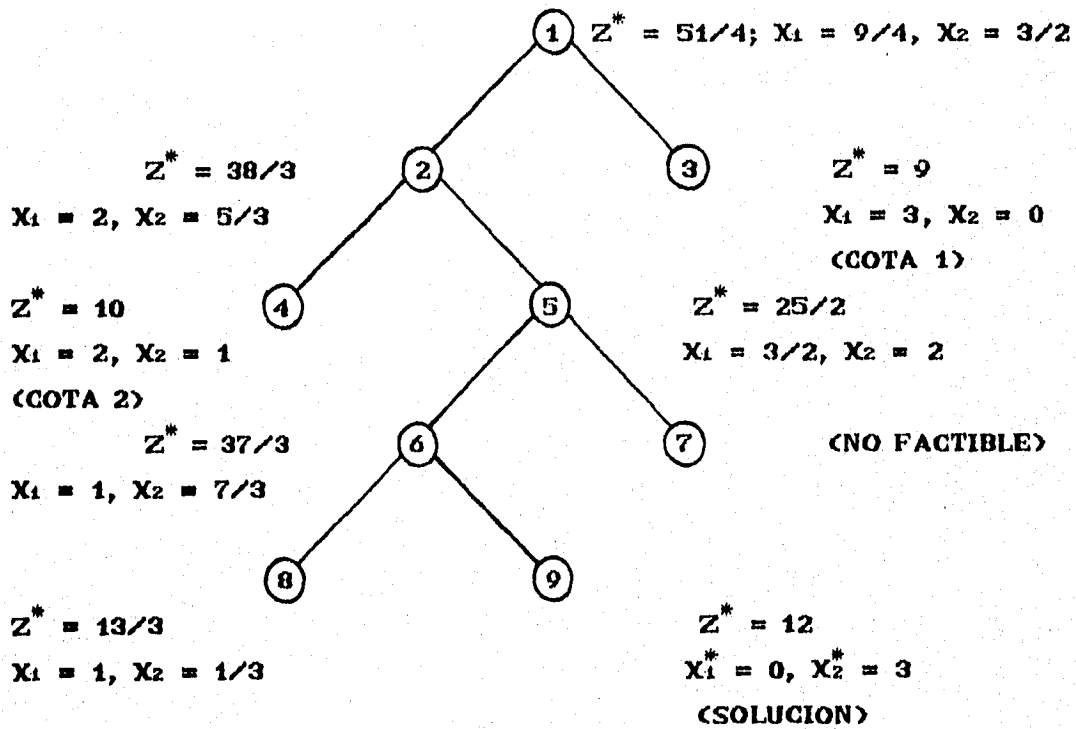
$$\text{Máx } Z = 3 X_1 + 4 X_2$$

s.a.

$$2 X_1 + X_2 \leq 6$$

$$2 X_1 + 3 X_2 \leq 9$$

$X_1, X_2 \geq 0$, enteras.



El número en cada nodo es el del tableau correspondiente.

2) PROGRAMACION DE METAS.

Los problemas de toma de decisiones se pueden presentar en situaciones donde existe un sólo objetivo o criterio a seguir, por ejemplo, maximizar utilidades o beneficios, reducir costos o pérdidas. Sin embargo, en muchos problemas de decisión, la elección de la mejor acción a seguir debe basarse en el logro de más de un objetivo o en criterios múltiples por cumplir y muchas de las veces conflictivos entre sí. Tal es el caso de una ciudad que necesita proporcionar servicios a sus habitantes (agua, seguridad, salud, educación, ect.) y los recursos financieros requeridos para proporcionarlos generalmente sobrepasan a los existentes; los diferentes servicios compiten por lo que una alternativa es asignarles prioridades para el logro de sus objetivos. Un enfoque para dar tratamiento a este tipo de problemas, es la programación de metas múltiples.

La programación de metas es una extensión de la programación lineal. Los primeros en estudiarla fueron Charnes y Cooper a principios de la década de 1960. Un factor clave que diferencia a la programación de metas de la lineal es la estructura y utilización de la función objetivo. En ésta sólo se incorpora una meta en la función objetivo, mientras que en la programación de metas se incorporan todas ellas, ya sea una o muchas.

La técnica consiste en expresar la meta en forma de restricción, incluyendo una variable de desviación para reflejar la medida en que se llegue o no a lograr la meta, incorporando esa variable en la función objetivo. En la programación lineal el objetivo es maximizar o minimizar, en tanto que en la programación de metas el objetivo es minimizar las desviaciones de las metas especificadas, es decir, todos los problemas de programación de metas son problemas de minimización.

Dado que se minimizan las desviaciones del conjunto de metas, un modelo de programación de metas puede manejar metas múltiples con dimensiones o unidades de medida distintas. De la misma forma se pueden incorporar metas que esten en conflicto.

Si existen metas múltiples, puede indicarse una jerarquización ordinal o prioridad, y el proceso de solución operará de tal manera que se satisfagan las metas con mayor prioridad en forma lo más cercana posible antes de considerar las metas de prioridad inferior.

En tanto que la programación lineal busca identificar la solución óptima de entre un conjunto de soluciones factibles, la programación de metas identifica el punto que satisface mejor el conjunto de metas de un problema.

De acuerdo a lo anterior, el modelo de programación de metas puede expresarse matemáticamente como sigue:

$$\text{Min } Z = \sum_{k=1}^K P_k \sum_{i=1}^m (w_{i,k}^+ d_i^+ + w_{i,k}^- d_i^-)$$

s.a.

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + d_i^- - d_i^+ = b_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \begin{cases} \leq & i = m+1, \dots, m+p \\ \geq & \end{cases} b_i$$

$$X_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0.$$

donde X_j : representa una variable de decisión

P_k : es el coeficiente de prioridad para la k-ésima prioridad

$w_{i,k}^+$: representa el peso de ponderación asignado a d_i^+

$w_{i,k}^-$: representa el peso de ponderación asignado a d_i^-

d_i^+ , d_i^- : indican la desviación de una meta; d_i^- indica la desviación en defecto (lo que no se logra), mientras que d_i^+ indica la desviación en exceso (lo que se excedió). Si se logra la meta en forma exacta, ambas variables serán cero; si no se puede lograr, entonces una de las variables será cero.

Esta técnica moverá los valores de las variables de desviación tan cerca a cero como sea posible dentro de las restricciones de recursos y de estructura de metas descritas en el modelo. Una vez formulado el modelo, el procedimiento de cómputo es casi idéntico al del método simplex de la programación lineal.

El tomador de decisiones debe analizar cada una de las metas del modelo para determinar si el logro por encima o por debajo de la meta es satisfactorio. Si se desea un logro exacto de la meta, tanto d_i^+ como d_i^- , deben incluirse en la función objetivo y ordenarse de acuerdo a la ponderación prioritaria establecida. Más precisamente se tienen los siguientes casos:

a) $\text{Mín } Z = \sum_{i=1}^m W (d_i^- + d_i^+)$, este tipo de función objetivo obedece a

una restricción de la forma

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + d_i^- - d_i^+ = b_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

se busca que $\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j = b_i$, se tendría entonces que $d_i^- = d_i^+ = 0$.

b) $\text{Mín } Z = \sum_{i=1}^m W d_i^-$, esta función busca las X_j tal que se cumpla

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq b_i$$

Si no se pueden obtener todas las $d_i^- = 0$, entonces el modelo encuentra el vector X que minimiza

$$b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j$$

c) $\text{Mín } Z = \sum_{i=1}^m W d_i^+$, es la contraparte del caso anterior, se desea, en

este caso, el valor del vector X tal que se cumpla

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq b_i.$$

Si no se pueden obtener todas las $d_i^+ = 0$, entonces el modelo encuentra el vector X que minimiza

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j - b_i.$$

Los modelos de programación con metas múltiples pueden ser resueltos por métodos específicos o por variantes del método simplex, como el que a continuación se enuncia.

DESCRIPCION

considérese el siguiente arreglo

			var. continuas y de desviación
			coeficientes de la f. obj. P
coef. de la f.obj. P _n	varia. en la base B	vector de dis.rec h	A _{n x m} matriz de coeficientes tecnológicos
	coef. de jerarqu	φ indicad de opt.	matriz de valores z _j -c _j modificados para programación de metas mxn

P1. TABLEAU INICIAL. Este paso supone que $X_j = 0, \forall j$. Esto origina que las variables de desviación en defecto estén en la base, que los indicadores de optimalidad se calculen en función al logro o no de las metas propuestas.

La matriz de valores $Z_j - C_j$ por columnas se calcula a partir de los coeficientes k del siguiente vector

para las X_j , $P_{ni} a_{ij} = k P_i$

para las d_j , $P_{ni} a_{ij} - C_j = k P_i \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$

P2. DETERMINACION DE LA VARIABLE QUE ENTRA A LA BASE. Se examina el coeficiente de prioridad más alto que tenga un valor distinto a cero en el vector de indicadores de optimalidad ϕ .

P3. DETERMINACION DE LA VARIABLE QUE SALE DE LA BASE. Sean b_1, \dots, b_m las componentes del vector b y sea a_j la columna j de la matriz A que se ha seleccionado para entrar a la base. Entonces el vector de salida se elige de acuerdo al

$$\text{Mín } \left\{ \frac{b_i}{a_{ij}} / a_{ij} > 0 \right\} \quad i = 1, \dots, m$$

Queda determinado el elemento pivote

P4. DETERMINACION DEL NUEVO TABLEAU. El pivote se hace 1 y el resto de esa columna se hace cero. En esta operación se incluye al vector b y la matriz A , se exceptúa a la matriz de coeficientes $Z_j - C_j$ (cuyos nuevos elementos se deberán calcular de manera similar a la indicada en el paso 1) y al vector ϕ (cuyos valores se determinan con los nuevos niveles de las variables X_j).

P5. CONDICION DE OPTIMALIDAD. Se actualizan los valores $Z_j - C_j$ del nuevo tableau, de manera similar al paso 1.

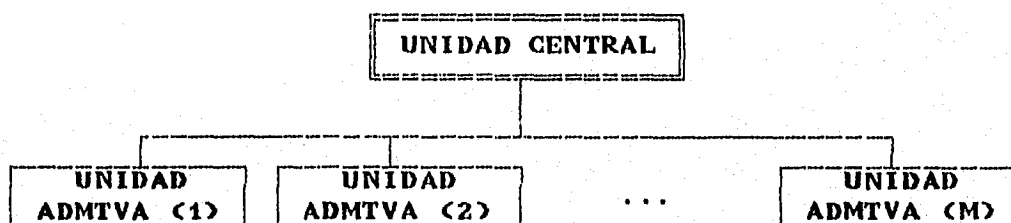
-Si el vector ϕ es nulo, el tableau es óptimo.

-En caso contrario y si existe por lo menos una componente positiva, se analizan las $Z_j - C_j$ de esa fila. Para una $Z_j - C_j$ en esa fila, se analizan las $Z_j - C_j$ de esa columna para coeficientes de mayor jerarquía. Si estos son negativos el tableau es óptimo.

De otra forma, regresar al paso 2. □

3) DESCOMPOSICION LINEAL DE DANTZIG-WOLFE.

Como idea introductoria al principio de descomposición de D-W, se toma como referencia a una organización jerárquica estructurada en dos niveles. El primer nivel, se denominará Unidad Central, UC, y coordinará las actividades de las componentes del segundo nivel, llamadas Unidades Administrativas, UA. Esto se ilustra a continuación.



Para realizar sus actividades (proyectos, procedimientos, etc.) cada UA utiliza dos fuentes de recursos, a saber, sus recursos internos (o propios) y un conjunto de recursos comunes (recursos que debe compartir con las demás UA). Es responsabilidad de la UC evitar conflictos entre las UA, por la asignación de recursos comunes a sus actividades.

Se puede exhibir un esquema cuantitativo para describir lo anterior, para ello se introduce la siguiente notación:

b_0 : es el vector de recursos comunes, $b_0 = (b_{01}, b_{02}, \dots, b_{0m})$

b_i : es el vector de recursos internos de la UA_i ,
 $b_i = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{im_i})$, donde m_i es el número de recursos de la UA_i ; $i = 1, 2, \dots, m$

X_i : es el vector $(X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in_i})$, donde n_i es el número de actividades (proyectos) que se propone realizar la UA_i ; mientras que X_{ij} es la variable de decisión que representa el nivel de actividad del j -ésimo proyecto, $1 \leq j \leq n_i$, a realizar en la UA_i .

L_i : es la matriz (λ_{jk}^i) , $1 \leq j \leq m_i$, $1 \leq k \leq n_i$, donde λ_{jk}^i es el consumo que la UA_i hace del recurso b_{0j} cuando realiza el proyecto del tipo k .

A_i : es la matriz (α_{jk}^i) , $1 \leq j \leq m_i$, $1 \leq k \leq n_i$, donde α_{jk}^i es el consumo que la UA_i hace del recurso b_{1j} cuando realiza el proyecto del tipo k .

C_i : es el vector $(C_1^i, C_2^i, \dots, C_{n_i}^i)$, donde C_k^i , $1 \leq k \leq n_i$, es el costo que eroga la UA_i al realizar el proyecto del tipo k .

Si cada UA esta obligada a realizar proyectos (para lograr metas específicas propias de toda la organización) y si el objetivo de la organización es la realización de los proyectos en consideración a un máximo nivel de actividad con las limitantes de recursos existentes, de tal forma que se minimicen los costos totales; el siguiente modelo de programación lineal describe esta situación.

$$\text{Mín } Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_m X_m$$

s.a.

$$\begin{aligned} L_1 X_1 + L_2 X_2 + \dots + L_m X_m &= b_0 \\ A_1 X_1 &= b_1 \\ &A_2 X_2 &= b_2 \\ &\vdots \\ &A_m X_m &= b_m \\ X_1, X_2, \dots, X_m &\geq 0. \end{aligned} \tag{A3.1}$$

Se hacen las siguientes observaciones de este modelo.

1. La matriz \bar{A} tiene una estructura angular, en donde a medida que aumenta, ésta se va haciendo menos densa, donde la densidad es la relación de números diferentes de cero en la matriz entre el número total de sus componentes.

$$\bar{A} = \begin{bmatrix} L_1 & L_2 & \dots & L_m \\ A_1 & & & \\ & A_2 & & \\ & & \ddots & \\ & & & A_m \end{bmatrix}$$

2. De no ser por la ecuación:

$$L_1 X_1 + L_2 X_2 + \dots + L_m X_m = b_0$$

el problema podría descomponerse en m problemas independientes de la forma:

$$\text{Min } Z_i = C_i X_i$$

s.a.

$$A_i X_i = b_i$$

$$X_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m.$$

3. Las dos características anteriores del modelo sugieren la posibilidad de descomponer el problema A3.1 en un problema más reducido de manera que, si m es considerablemente grande, se obtenga un ahorro sustancial en el procedimiento de solución.

G. B. Dantzig y P. Wolfe consideraron estos puntos y, al estudiar el problema encontraron que éste podía descomponerse en un problema de programación lineal principal y m subproblemas también de programación lineal, pero con un número considerablemente menor de restricciones, mejorando el procedimiento de calcular directamente el problema A3.1.

Además la solución de D-W (algunas veces referida como principio de descomposición lineal de Dantzig-Wolfe) permite hacer interesantes interpretaciones, entre otras, como el modelo de Asignación de Recursos a Organizaciones Descentralizadas Estructuradas en Dos Niveles. En este sentido, el problema principal pasa a ser la UC, mientras que la responsabilidad de la solución del subproblema i , $i = 1, 2, \dots, m$, recae en la i -ésima UA.

El procedimiento de solución es de naturaleza iterativa y se realiza mediante un intercambio constante de información entre la UC y sus UA. El proceso termina cuando la UC resuelve su problema completamente, de esta solución se deriva la solución original.

Considérese el problema A.3.1, y supóngase que el siguiente conjunto convexo es acotado:

$$S_i = \{X \mid A_i X_i = b_i, X_i \geq 0\}.$$

Entonces $\forall X_i \in S_i$, se tiene:

$$\begin{aligned} X_i &= \sum_{j=1}^{s_i} \tau_{ij} X_{ij} & (A3.2) \\ \sum_{j=1}^{s_i} \tau_{ij} &= 1, \quad \tau_{ij} \geq 0. \end{aligned}$$

donde X_{ij} son los puntos extremos de S_i , y s_i es el número de puntos extremos de S_i . Por lo que se tiene:

$$\text{Mín } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{s_i} C_i \tau_{ij} X_{ij}$$

s.a.

$$\sum_{i=1}^{m_0} \sum_{j=1}^{s_i} L_i \tau_{ij} X_{ij} = b_0$$

$$\sum_{j=1}^{s_i} \tau_{ij} = 1 \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\tau_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j.$$

Haciendo el siguiente cambio de notación:

$$d_{ij} = L_{ij} X_{ij} \tag{A3.3}$$

$$\bar{C}_{ij} = C_i X_{ij}$$

Resulta

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{s_i} \bar{C}_{ij} \tau_{ij} \tag{A3.4}$$

s.a.

$$\sum_{i=1}^{m_0} \sum_{j=1}^{s_i} d_{ij} \tau_{ij} = b_0$$

$$\sum_{j=1}^{s_i} \tau_{ij} = 1 \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\tau_{ij} \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$j = 1, 2, \dots, s_i$$

Las variables de decisión son ahora las τ_{ij} que una vez halladas permiten conocer el valor de las X_i , utilizando la relación A3.2

Debe observarse que en A3.1 existen:

$$m_0 + \sum_{i=1}^m m_i \text{ restricciones, y}$$

$$\sum_{i=1}^m m_i \text{ variables de decisión,}$$

mientras que en el problema principal A3.4 sólo se tienen $m_0 + m$ restricciones; aunque con un número mucho mayor de variables de decisión τ_{ij} , $\sum_{i=1}^m s_i$. Además de que la dificultad en resolver un problema de programación lineal está en el número de restricciones y no tanto en el número de variables (por la conformación de la base).

En el presente caso, se tiene la ventaja sustancial de no tener que trabajar con todas las variables τ_{ij} al mismo tiempo.

Considérese los multiplicadores simplex (Π_0, Π) , en donde Π_0 esta asociado a

$$\sum_{i=1}^{m_0} \sum_{j=1}^{s_1} d_{ij} \tau_{ij} = b_0$$

y Π asociado a

$$\sum_{j=1}^{s_1} \tau_{ij} = 1.$$

Como la matriz de A3.4 tiene m_0+m renglones, su base debe ser de dimensión $(m_0+m) \times (m_0+m)$. Si de alguna manera se logra generar una solución inicial básica factible, se tiene como consecuencia a los indicadores

$$Z_{ij} - \bar{C}_{ij}, \quad i \in N \text{ (matriz no básica)}$$

Si $Z_{ij} - \bar{C}_{ij} > 0$, para $i \in N$, entonces la columna i , dada por el vector

$$\begin{bmatrix} d_{ij} \\ e_i \end{bmatrix}$$

entrará en la base, pero

$$Z_{ij} = (\Pi_0, \Pi) \begin{bmatrix} d_{ij} \\ e_i \end{bmatrix}$$

donde e_i es el i -ésimo vector canónico. Entonces

$$\begin{aligned} Z_{ij} - \bar{C}_{ij} &= (\Pi_0, \Pi) \begin{bmatrix} d_{ij} \\ e_i \end{bmatrix} - \bar{C}_{ij} \\ &= \Pi_0 d_{ij} + \Pi e_i - \bar{C}_{ij}. \end{aligned}$$

Si el máximo de todas las $Z_{ij} - \bar{C}_{ij} \leq 0$, la solución asociada al tableau es óptima. De otra manera, habrá que buscar en cada región factible Si el máximo $Z_{ij} - \bar{C}_{ij}$, resolviendo el siguiente problema:

$$\text{Máx}_{i=1,2,\dots,m} (Z_{ij} - \bar{C}_{ij}) = \text{Máx}_{i=1,2,\dots,m} (\Pi_0 d_{ij} + \Pi_i e_i - \bar{C}_{ij}).$$

Como en todas las regiones de factibilidad S_i , el término $\Pi_i e_i$ es una constante, entonces puede omitirse, quedando

$$\text{Máx}_{i=1,2,\dots,m} (\Pi_0 d_{ij} - \bar{C}_{ij})$$

o bien utilizando A3.3, se tiene:

$$\begin{aligned} &\text{Máx}_j (\Pi_0 L_i - C_i) X_{ij} \\ &\text{s.a.} \quad X_{ij} \in S_i \quad i=1,2,\dots,m. \end{aligned}$$

Pero éste es equivalente al siguiente problema lineal:

$$\begin{aligned} &\text{Máx}_j (\Pi_0 L_i - C_i) X_{ij} \\ &\text{s.a.} \quad A_i X_{ij} = b_i \quad i=1,2,\dots,m \\ &\quad X_{ij} \geq 0. \end{aligned} \tag{A3.5}$$

Con la característica de que las soluciones de este programa serán las X_{ij} , que son los puntos extremos de la región S_i .

Si se tiene que:

$$(\Pi_0 L_i - C_i) X_{ij} + \Pi_i > 0,$$

el vector

$$\begin{bmatrix} d_{ij} \\ e_i \end{bmatrix}$$

deberá entrar en la nueva base y el método simplex se aplicará como de costumbre; cuando se introduce el anterior vector a la nueva base éste debe actualizarse, multiplicándose por la base inversa actual B^{-1} antes de efectuar operaciones matriciales elementales.

Si al resolver los m problemas lineales A3.5, el

$$\text{Máx } (\Pi_0 L_i - C_i) X_{ij} + \Pi_i \leq 0, \quad i=1,2,\dots,m$$

la solución actual es óptima.

Ahora bien, se sabe que A3.4 es equivalente a A3.1, en su proceso de solución, cada vez que se precise determinar que columna entrará a la nueva base, es necesario resolver m subproblemas del tipo A3.5. Estos subproblemas corresponden a las UA, mientras que A3.1 es un problema a cargo de la UC.

L. S. Lasdon da la siguiente interpretación económica del problema. Si la UA i selecciona un vector de niveles de actividad X_{ij} para sus proyectos, incurre en un costo directo $C_i X_{ij}$ y utiliza una cantidad $L_i X_{ij}$ de los recursos comunes, la cual otras UA no podrán usar, hecho que puede tener un efecto directo en sus respectivos costos. La forma de administrar la distribución de estos recursos, por parte de la UC, es anunciar sus precios sombra a todas las UA, y obligarlas a pagar los recursos que utilizan. Si la evaluación de un determinado recurso se hace a un alto precio (sombra), entonces las UA se desanimarán a utilizar excesivamente ese recurso, lo cual podría suceder si el anuncio de la disponibilidad del recurso no fuera anexado de ninguna obligación de pago. El principio de D-W coordina las acciones de las UA precisamente de esta manera.

La función objetivo Z_i de la UA_i de manera equivalente es:

$$C_i X_{ij} - \Pi_0 L_i X_{ij} - \Pi_i$$

el término $C_i X_{ij}$ es una contribución directa al costo general Z , debida a la selección de los niveles de actividad X_{ij} para los proyectos de la UA_i ; mientras que $-\Pi_0 L_i X_{ij}$, siendo el producto entre el vector $-\Pi_0$ de los precios unitarios de los recursos comunes y el consumo que de dichos recursos se efectúa, es precisamente el costo indirecto en que incurre la UA_i para la utilización de los recursos comunes.

De esta manera, el objetivo Z_i mide, tanto el costo total directo como el indirecto implicado en su funcionamiento. Obsérvese que el término $-\Pi_0 L_i X_{ij}$ hace que las propuestas que usan mucho de los recursos comunes no sean atractivas desde el punto de vista de costos.

Así mismo, si la UA_i anuncia una propuesta óptima X_{ik} . Si ésta ha de considerarse, entonces el peso de las propuestas previas X_{ij} debe decrecer para dejar lugar a la nueva propuesta; es decir, $\sum_j X_{ij}$ debe decrecer desde su nivel igual a uno presente. El ahorro que resulta es precisamente Π_i . Si el costo de introducir la propuesta X_{ik} es menor que el ahorro realizado, es decir, si

$$(\Pi_0 L_i - C_i) X_{ik} + \Pi_i > 0,$$

entonces la UC considerará la nueva propuesta.

Después que todas las UA han introducido sus nuevas propuestas, la UC calcula la combinación óptima de éstas y pasa los nuevos precios. El proceso se repite hasta que ninguna de las UA tenga una nueva propuesta atractiva; o sea, cuando

$$(\Pi_0 L_i - C_i) X_{ik} + \Pi_i \leq 0, \forall i.$$

De lo anterior debe recordarse que las variables duales de un programa lineal representan la razón de cambio del objetivo Z como función de b_i ; es decir, si b_i se reemplaza por $b_i + \Delta$ en el programa

$$\text{Mín } Z = CX$$

s.a.

$$AX \geq b$$

$$X \geq 0,$$

entonces el objetivo se modifica sumando $\pi_i \Delta$. Por lo que $-\pi_i$ se puede considerar como el precio de consumo de una unidad del i -ésimo recurso. Si Z se mide en nuevos pesos, $-\pi_i$ se expresa en nuevos pesos por unidad de recurso del tipo i . El adjetivo "sombra" que algunas veces se hace de este precio, se debe a que él no es el precio del producto en el mercado.

Algoritmo de descomposición lineal de Dantzig-Wolfe

DESCRIPCION

- P1.** Redúzcase el problema original A3.1 en un problema modificado A3.4 por medio de las formulas A3.3.
- P2.** Detérminese una solución inicial básica factible para A3.4.
- P3.** Con la solución actual, resolver m problemas lineales de la forma A3.5.
-Si $\text{Máx } (c_0 - c_1) X_{ij} + \pi_i \leq 0$, la solución actual es óptima.
-En caso contrario, ir al siguiente paso.
- P4.** El máximo obtenido en el paso anterior corresponde a una π_{ij} . Introducir ésta en la nueva base, y actualícese el nuevo vector

$$\begin{bmatrix} d_{ij} \\ e_i \end{bmatrix}$$

multiplicándose por B^{-1} .

Detérminese el vector a salir de la base.

Actualícese la base a través del método simplex revisado y regrésese al paso 3.□

A N E X O : B

**TEORIA DE LA UTILIDAD
Y TECNICAS CUALITATIVAS**

I. TEORIA DE LA UTILIDAD.

Como se recordará en el modelo matemático de distribución presupuestal, se presenta una función normativa en la que el objetivo es maximizar el valor de preferencia total del decisor. En este sentido se asigna un valor en una escala del cero al cien a cada proyecto de una lista dada, dicho valor indica la inclinación del decisor por el proyecto a la vez que tiene en cuenta tres factores fundamentales:

- 1) El beneficio social del proyecto.**
- 2) La restricción presupuestal.**
- 3) Su apreciación personal.**

La elección, aunque subjetiva, no pretende ser arbitraria, y su justificación se puede describir a través de las siguientes líneas.

Muchos problemas prácticos de decisión requieren que se elija entre alternativas, cada una de las cuales consiste de varios atributos subjetivamente distintos. Al hacer una elección de esta clase, el tomador de decisiones debe advertir que dicha elección era la mejor de acuerdo a sus patrones subjetivos. En estas circunstancias se pone a prueba la capacidad humana para tomar debidamente en cuenta, en forma simultánea, los diversos atributos componentes de las alternativas.

Existen muchos criterios que tratan de explicar el comportamiento humano en la toma de decisiones. Uno de los supuestos más importantes en la teoría de las elecciones sin riesgo, es el siguiente: se supone que la persona que toma cualquier decisión a que se aplica una teoría es un hombre económico, en el sentido de lo siguiente:

- 1) Esta completamente informado. El decisor conoce no sólo cuáles son todos los cursos de acción que se le presentan, sino también cuál será el resultado de cualquier acción.

- 2) Es racional. Esto significa que puede ordenar débilmente los estados en que puede colocarse y tomar sus decisiones para maximizar algo. Se requieren dos cosas para que el hombre económico esté en posibilidad de colocar todos los estados disponibles en un ordenamiento débil. Primero, dados dos estados cualesquiera en que puede colocarse, A y B, siempre debe estar en posibilidad de determinar que prefiere A a B, o que prefiere B a A, o que es indiferente hacia ellos. El segundo, más severo, es que todas las preferencias deben ser transitivas; si el hombre económico prefiere A a B y B a C, prefiere A a C. De igual modo, si es indiferente entre A y B, y entre B y C, es indiferente entre A y C. No es obvio que siempre se dará la transitividad, existen experimentos para verificar si ésta existe o no.

La característica de que el hombre económico debe tomar sus decisiones en forma tal que maximice algo, es el principio central de la teoría de la elección. En la teoría de las elecciones sin riesgo se supone que el hombre económico maximiza la utilidad, en la teoría de las elecciones riesgosas maximiza la utilidad esperada. Existen áreas, como la teoría de juegos, en donde se pueden considerar otros principios de la toma de decisiones, pero todos ellos son principios de maximización de una u otra clase.

El contenido fundamental de la noción de la maximización es que el hombre económico escoge siempre la alternativa entre la que se le presentan, tal como él las ve. El hecho de que prefiera A a B implica que A es mayor que B en el conjunto débilmente ordenado.

De entre la teoría de las elecciones, se distinguen también las que están bajo incertidumbre y las de riesgo. El tratamiento axiomático de la utilidad en este contexto se encuentra en las postulaciones de Luce-Raiffa y Von Neumann-Morgenstern, entre otras. De igual manera se pueden hacer las postulaciones de las elecciones no riesgosas, como es el caso del modelo de elección no riesgosa de E. W. Adams y R. Fagot¹, que a continuación se describe.

El modelo ofrece un método para medir el "valor subjetivo" o la "utilidad" que bajo ciertas condiciones conduce a una escala métrica ordenada, y de darse el caso a una escala de intervalos de la utilidad.

En una primera instancia se considera la elección pareada de alternativas que implican sólo dos componentes, al decisor se le pediría que exprese una preferencia por una de las alternativas de cada par presentado.

Se asume que existe cierta clase de situaciones de elección en donde el individuo actúa como si asignará valores subjetivos a cada una de las componentes en forma independiente, y luego sumara los valores para obtener el valor de la alternativa compuesta. Luego escoge la alternativa de cada par presentado que tenga el valor o utilidad más alto. Cuando un individuo evalúa una alternativa compuesta sumando las utilidades separadas de cada componente, diremos que tiene una función de utilidad aditiva.

ESTRUCTURA DEL MODELO DE UTILIDAD ADITIVA.

Sea K : un conjunto de alternativas de las que dos cualesquiera pueden ser comparadas por un decisor en cuanto a su orden de preferencia.

¹V. p. 296 (21)

P: es la relación de preferencia estricta del decisor entre los elementos de K .

I: es la relación de indiferencia

R: es la relación de preferencia o indiferencia.

(X_1, X_2) : son las alternativas, donde X_1 es un objeto de cierta clase y X_2 es un objeto de otra clase. Las componentes X_1 serán miembros de algún conjunto K_1 , y las componentes X_2 serán miembros de otro conjunto K_2 .

El conjunto de alternativas (X_1, X_2) será un subconjunto del producto cartesiano $K_1 \times K_2$. Si (X_1, X_2) y (Y_1, Y_2) son dos alternativas, entonces (X_1, Y_2) y (Y_1, X_2) también son alternativas. Este requerimiento indica que el conjunto de alternativas incluirá en general alternativas que sólo son concebibles, pero no necesariamente disponibles como posibles cursos de acción. Un decisor puede evaluar estas alternativas no disponibles aunque no pueda escogerlas por razones prácticas.

u : es la utilidad de (X_1, X_2) , donde la utilidad de X_1 es sumada a la utilidad de X_2 .

U : es la función de utilidad que representa las intensidades de las preferencias del decisor por las alternativas de K .

Def. 1. Sea U una función de valores reales definida en $K_1 \times K_2$; entonces U es una función de utilidad aditiva si satisface las siguientes condiciones:

a) $\forall X_1, Y_1 \in K_1$ y $X_2, Y_2 \in K_2$;

$$(X_1, X_2) R (Y_1, Y_2) \Leftrightarrow U(X_1, X_2) \geq U(Y_1, Y_2)$$

b) $\exists U_1, U_2$ definidas en K_1 y K_2 , respectivamente, tales que

$$U(X_1, X_2) = U(X_1) + U(X_2) \quad \forall X_1 \in K_1, X_2 \in K_2.$$

Hipótesis Aditiva. Existe una función de utilidad aditiva para el conjunto $K_1 \times K_2$ y la relación R .

RESULTADOS:

R1. R es un ordenamiento débil de $K = K_1 \times K_2$, es decir, R satisface las condiciones:

a) $\forall X, Y \in K$, se tiene XRY o YRX .

b) $\forall X, Y, Z \in K$, si XRY y YRZ , entonces XRZ .

R2. (condición de independencia) $\forall X_1, Y_1 \in K_1$ y $X_2, Y_2 \in K_2$:

a) Si $(X_1, X_2)R(X_1, Y_2)$, entonces $(Y_1, X_2)R(Y_1, Y_2)$.

b) Si $(X_1, Y_2)R(Y_1, Y_2)$, entonces $(X_1, X_2)R(Y_1, X_2)$.

Esta condición establece esencialmente que cada uno de los conjuntos K_1 y K_2 , pueden ordenarse en preferencia en forma independiente de los otros; es decir, es posible asignar un ordenamiento de preferencia a las componentes individuales derivado del ordenamiento de las alternativas totales.

Así inferimos que X_1 se prefiere a Y_1 si $(X_1, X_2)P(Y_1, X_2)$. La consecuencia 2 garantiza que el orden de preferencia entre X_1 y Y_1 obtenido al comparar (X_1, X_2) con (Y_1, X_2) no cambiará si X_2 se sustituye por cualquier otro elemento Y_2 de K_2 .

Def. 2. $\forall X_1, Y_1 \in K_1$ y $X_2, Y_2 \in K_2$,

$$X_1 R_1 Y_1 \Leftrightarrow (X_1, X_2) R (Y_1, X_2), \text{ y}$$

$$X_2 R_2 Y_2 \Leftrightarrow (X_1, X_2) R (X_1, Y_2).$$

Si se satisfacen los resultados 1 y 2, entonces las relaciones R_1 y R_2 establecen ordenamientos débiles en los conjuntos K_1 y K_2 , respectivamente, análogos al ordenamiento débil R en $K_1 \times K_2$.

Un corolario importante de los resultados 1 y 2, es que si una alternativa domina a otra, en el sentido de que la primera es "por lo menos tan buena" como la otra en ambas componentes, entonces, la primera debe ser preferida o indiferente a la segunda. Si una alternativa (X_1, X_2) domina a la otra (Y_1, Y_2) , se escribe $(X_1, X_2) D (Y_1, Y_2)$.

Def. 3. $\forall X_1, Y_1 \in K_1$ y $X_2, Y_2 \in K_2$,

Si $X_i R_i Y_i$, $i=1,2$, entonces $(X_1, X_2) D (Y_1, Y_2)$.

La relación es transitiva, y sería un ordenamiento débil de $K_1 \times K_2$ si ocurriera que $\forall X_1, Y_1 \in K_1$ y $X_2, Y_2 \in K_2$, se tenga $(X_1, X_2) D (Y_1, Y_2)$ o bien $(Y_1, Y_2) D (X_1, Y_2)$. Sin embargo, para ciertos pares de alternativas, no se da la relación de dominio, estos pares son particularmente importantes por cuanto una elección entre dos alternativas tales implica un elemento de conflicto. Por ejemplo, una comparación entre (X_1, X_2) y (Y_1, Y_2) implica conflicto si $X_1 P Y_1$, pero $Y_2 P X_2$.

La intensidad de las preferencias de un sujeto por X_1 frente a Y_1 y de Y_2 por X_2 , puede representarse por los dos intervalos de utilidad $U(X_1) - U(Y_1)$ y $U(Y_2) - U(X_2)$, respectivamente.

El decisor resuelve este conflicto, y por ende hace una elección, evaluando estos dos intervalos de utilidad. Por ejemplo, si $U(X_1) - U(Y_1) > U(Y_2) - U(X_2)$, se prefiere (X_1, X_2) a (Y_1, Y_2) . Algunas elecciones de conflicto pueden ser pronosticadas por la transitividad.

Resultado 3. $\forall X_1, Y_1, Z_1 \in K_1$ y $X_2, Y_2, Z_2 \in K_2$,

$$\text{Si } (X_1, X_2)R(Y_1, Y_2) \text{ y } (Y_1, Z_2)R(Z_1, X_2) \Rightarrow (X_1, Z_2)R(Z_1, Y_2)$$

Las tres relaciones de preferencia pueden expresarse como desigualdades emanadas de los intervalos de utilidad, es decir:

- 1) $U(X_1) - U(Y_1) \geq U(Y_2) - U(X_2)$
- 2) $U(Y_1) - U(Z_1) \geq U(X_2) - U(Z_2)$
- 3) $U(X_1) - U(Z_1) \geq U(Y_2) - U(Z_2)$.

Debe observarse que 3) se deduce mediante la suma de 1) y 2). De esta forma se puede concebir al decisor comparando intervalos de utilidad donde cada intervalo representa la diferencia de utilidad entre dos elementos dentro de uno de los conjuntos K_1 o K_2 . Entonces puede interpretarse que el resultado 3) requiere que tales intervalos sean aditivos. Una consecuencia práctica de lo anterior consiste en que si $(X_1, X_2)P(Y_1, X_2)$ se puede emplear la condición de independencia para inferir que $(X_1, Z_2)P(Y_1, Z_2)$.

Una observación esta indicada en el sentido de que si no se satisface para un determinado modelo la propiedad aditiva, se puede intentar determinar si se satisface un modelo más débil probando directamente los resultados enunciados.

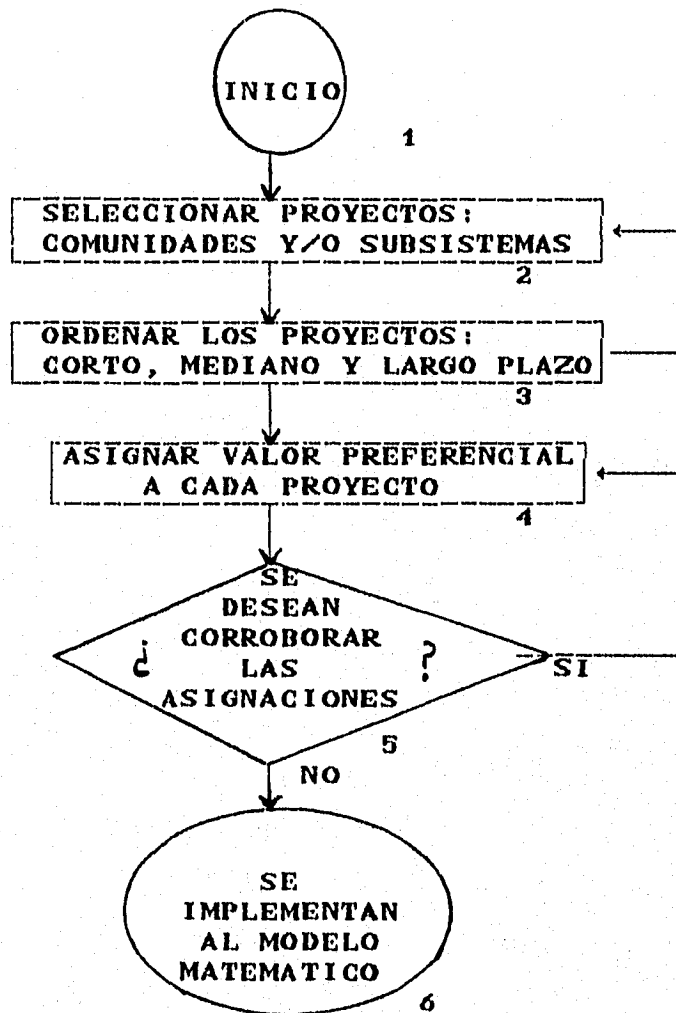
Así mismo intuitivamente un campo de preferencia con una función de utilidad aditiva genera una escala de intervalos de la utilidad, si ocurre que la función de utilidad se determina por completo en cuanto se escojan un punto cero y una unidad de utilidad Matemáticamente, decir que un campo de preferencia tiene una función de utilidad, significa que dos funciones de utilidad aditiva cualesquiera para este campo deben relacionarse por una transformación lineal.

Ahora bien, si el número de componentes es n , cada alternativa puede representarse como un conjunto ordenado de n -elementos (X_1, X_2, \dots, X_n) . Si K_1, K_2, \dots, K_n son los respectivos conjuntos de las componentes, entonces el conjunto total de alternativas es $K_1 \times K_2 \times \dots \times K_n$. La hipótesis aditiva es que existe una función de utilidad U para el conjunto $K_1 \times K_2 \times \dots \times K_n$ y funciones U_1, U_2, \dots, U_n en cada conjunto, tales que $\forall X_i \in K_i, i=1, 2, \dots, n$.

$$U(X_1, X_2, \dots, X_n) = U(X_1) + U(X_2) + \dots + U(X_n)$$

Los resultados empíricos de la hipótesis aditiva, aunque no son tan obvios, se siguen como en el caso de dos componentes.

Para concluir este apartado, a continuación se presenta un diagrama de flujo que indica el proceso de asignación preferencial a cada proyecto, con lo cual se dispondría de los datos adicionales para conformar el modelo entero mixto binario.



ESQUEMA DE ASIGNACION PREFERENCIAL

El flujo de 5 a 4 indica la posibilidad de aprendizaje en la asignación de la preferencia a cada proyecto, se pasa de 5 a 6 si existe conformidad en la asignación.

II. TECNICAS CUALITATIVAS.

En el diario acontecer del fenómeno municipal es común encontrarse en un ambiente resolutivo de problemas, y de búsqueda por dilucidar las debilidades que obstruyen el funcionamiento administrativo. Existen problemas de complejidad diferente y, por tanto, se exigen soluciones del mismo nivel; en algunos problemas se presenta un sólo individuo y en otros un grupo de individuos. Las soluciones se pueden generar con la participación de una sola persona y en otros de manera grupal.

Una forma de detectar problemas relevantes y/o posibles soluciones, es a través por ejemplo, de una campaña de proselitismo, y otra consiste en la elaboración de un esquema de planeación con los grupos representativos del municipio. La segunda de estas opciones, entre otras, es la que se considera en este apartado, es decir, las referidas a decisiones de carácter grupal. Para ello, se propondrá la adaptación, a la realidad municipal, de dos técnicas cualitativas cuya caracterización puede resumirse en los dos siguientes incisos:

- a) Persiguen un fin; definir problemas, buscar soluciones o generar ideas.
- b) Se obtienen como resultados; elevar la creatividad grupal, facilitar la decisión grupal, ahorrar esfuerzos y estimular la satisfacción de los participantes, entre otros.

Existen métodos grupales como La Técnica de Grupo Nominal (TGN) y el Método Delphi, cuya formalización puede consultarse en la literatura sobre planeación administrativa.

Una adaptación que se sugiere de la TGN, se basa en el sentido de que dicha técnica se desarrolló fuera de nuestro país y desde luego no enfocada necesariamente a administraciones de tipo municipal. Se propone una más cuya variante con la primera es el tipo de problema que se quiere resolver y el tiempo del proceso.

»Muchas de las veces los encargados de la administración buscan cada vez mejores y nuevas modalidades para aumentar la racionalidad, la creatividad y la participación en reuniones cuyo fin es resolver problemas relacionados con la planeación de programas municipales. A medida que aumenta el número de ocasiones que requiere agrupar criterios sobre dicha planificación, también aumenta la necesidad de una mayor habilidad en la dirección de tales reuniones, de esta manera los participantes pueden combinar los criterios comunes y llegar a decisiones grupales convenientes.

Las reuniones de grupo incluyen procesos clave, que por lo general son:

- a) Exploración del problema
- b) Exploración de recursos y conocimientos
- c) Revisión preliminar
- d) Equipos de trabajo o implantación, y
- e) Revisión de programas y reuniones de evaluación.

Así mismo, gran parte del tiempo de servicio de los encargados de la administración municipal se invierte en sesiones de comités y que muchas de las veces ocasiona un desgaste innecesario de los participantes. De esto y situaciones similares, se desprende la necesidad de contar con técnicas de grupo que faciliten compartir juicios en cada una de las etapas del proceso de planeación.

Hay que distinguir que las técnicas propuestas no están enfocadas a situaciones de negociación, confrontación, audiencias, etc. propias de la administración. También vale la pena mencionar que no son idóneas para reuniones rutinarias en donde los miembros del grupo están de acuerdo con la meta deseada y existen los medios para alcanzarla.

A lo que se enfocan es a la toma de decisiones de juicio creativo, en donde hace falta el acuerdo o se presenta un estado incompleto del conocimiento de la naturaleza del problema.

LA TGN EN LA ADMINISTRACION MUNICIPAL.

Esta técnica fue creada por Andre Delbecq y Andrew Van de Ven en 1968. Se ha usado ampliamente en organizaciones de servicios sociales, de educación y de salud, entre otros. La técnica es funcionable en grupos compuestos por miembros de cualquier nivel socioeconómico o cultural, la calidad de su aplicación es de gran importancia para evitar resultados no deseados.

DESCRIPCION

A. ACTIVIDADES PRELIMINARES.

- Elegir el Grupo de Coordinación (moderadores, conductor)
- Conformar los Grupos de Participantes (pte., srio., regidores, síndico, etc.; máximo 9 participantes por cada grupo)
- Preparar la pregunta fundamental (por ejemplo: ¿ Cuáles deben ser las acciones para incrementar la seguridad municipal ?)
- El Grupo de Trabajo especifica los objetivos de la reunión, además:
 - Analiza el nivel de abstracción y alcance de los conceptos deseados
 - Afina la pregunta fundamental, se pueden emplear pruebas piloto para escoger correctamente la pregunta.

- Se imprime la pregunta en hojas de trabajo para cada participante.

B. PREPARACION DE LA AMBIENTACION.

- Se adecua la sala de la reunion
- Las sillas de las mesas se disponen en forma de U, se coloca un pizarrón (o rotafolio) en el extremo de la mesa.
 - Debe existir espacio suficiente entre las sillas con el fin de evitar interferencias
- Se prepara el suficiente material de trabajo
 - Hojas de trabajo, lápices, tarjetas, hojas para votar, etc. para cada participante
 - Pizarrón (o rotafolio), marcadores, lápices, etc. para cada moderador y el conductor

C. INTRODUCCION A LA REUNION.

- Bienvenida (por parte del Presidente Municipal)
- Presentación del Grupo de Trabajo
- Indicaciones sobre la reunión, objetivos y procedimientos; por parte del Conductor de la reunión

D. CONDUCCION DEL PROCESO.

P1. GENERACION DE IDEAS QUE SE PRESENTARAN POR ESCRITO.

PROCESO:

- Se presenta la hoja de la pregunta fundamental a cada participante por los moderadores
- Se lee en voz alta la pregunta por parte del conductor
- Se pide que las respuestas sean breves y concisas
- Puede ponerse un ejemplo que no deforme las respuestas de cada participante

- Las aclaraciones se pueden resolver personalmente por cada moderador, o bien en caso necesario por el conductor
- Es indispensable un buen comportamiento de cada grupo de participantes, principalmente para guardar silencio
- Se indica el tiempo disponible para la actividad (digamos 7 minutos)

BENEFICIOS:

- Se evita que los participantes se interrumpen cuando escriben
- Evita la concentración prematura en ideas aisladas
- Elimina el dominio de los participantes de posición alta o agresivos en la generación de ideas
- Se proporciona el tiempo adecuado para pensar
- Se mantiene a todos los grupos concentrados en el problema

P2. INTERACCION MULTIPLE.

PROCESO:

- El conductor da instrucciones claras para este paso
 - Se indica el objetivo del paso, que es delinear el pensamiento de cada grupo
 - Se explica el proceso de tomar ordenadamente una idea de cada participante por parte del moderador
- Se registran las ideas de los participantes
- El moderador supervisa entre los participantes del grupo la posibilidad de ideas repetidas
- Un participante puede "pasar" cuando ya no tenga más ideas que ofrecer, aunque puede volver a participar posteriormente
- Se pueden agregar ideas nuevas aún cuando no estén en las hojas de trabajo nominal
- Se evitará la discusión en este paso
 - Los moderadores se encargarán de hacer un registro rápido y efectivo

- Se proporcionará ayuda para abreviar en situaciones especiales
- Se hace visible la lista completa de ideas (pueden ser varias hojas) de tal modo que todos los participantes del grupo puedan verlas
- Conformándose la lista aún no se puede tener discusión alguna

BENEFICIOS:

- Iguala la oportunidad de presentar ideas
- Ayuda a separar las ideas de las personalidades
- Proporciona un registro y guía por escrito transparente
- Aumenta la capacidad del grupo para tratar con un número mayor de ideas
- Presenta ideas en conflicto cómodamente frente a cada grupo
- Obliga a cada grupo a explorar plenamente el problema

P3. DISCUSION SERIADA.

PROCESO:

- Se define por el conductor el propósito de este paso
 - Aclarar el sentido de las ideas exhibidas por los participantes
- Se modulan las razones de acuerdo y desacuerdo en cada grupo
- Se recuerda que los juicios finales se expresarán por votación
- Los moderadores marcarán el ritmo de su grupo de manera que todas las ideas reciban tiempo suficiente para su aclaración en caso necesario
- Pueden opinar otros participantes en la aclaración de una idea aunque no la hallan originado

BENEFICIOS:

- Evita que la discusión se concentre indebidamente en alguna idea particular o en una sólo línea de ideas
- Elimina concepciones equivocadas
- Proporciona la oportunidad de expresar la lógica que sustentan las ideas

- Permite a los miembros discordar sin necesidad de discutir innecesariamente

P4. DEPURACION PREVIA A LA VOTACION.

PROCESO:

- El conductor indica que la finalidad de este paso es conjuntar las ideas de todos los grupos
- Cada grupo escoge, mediante votación anonima, de la lista total un número de 7 ± 2 ideas que merezcan la mayor atención
- El moderador de cada grupo reparte la hoja formato para tal efecto, y recoge las hojas manteniendo el anonimato
- El moderador registra los resultados y los exhibe a todo el grupo
- Se evitan las discusiones o aclaraciones en cada grupo
- Se unen las ideas de todos los grupos

BENEFICIOS:

- Se logra la coordinación de todos los participantes
- Se despierta el interés por conocer las propuestas de otros grupos
- Se reconsideran ideas personales y de cada grupo
- Se mantiene el anonimato

P5. VOTACION FINAL.

PROCESO:

- El conductor indica que la finalidad de este paso es la votación final, y el procedimiento a seguir
- Se verifica si no hay repetición de ideas
- Se puede realizar una breve aclaración sobre alguna idea de la lista global que solicite algún participante
-cada moderador controlará esta actividad
- Se presenta la lista final de ideas, y se especifica que se elija de entre todas un número de 7 ± 2 ideas

- Se reparten las hojas formato de votación final, y se recogen manteniendo el anonimato
- Se registran y clasifican los resultados exhibiéndose a todos los participantes
- Termina el proceso □

BENEFICIOS:

- Se da la oportunidad de aclarar ideas
- Se mantiene el anonimato
- Se vislumbra en orden el término de la reunión de trabajo

TIEMPO ESTIMADO EN MINUTOS

P1.	<u>10</u>
P2.	<u>30</u>
P3.	<u>15</u>
P4.	<u>20</u>
P5.	<u>30</u>
TOTAL:	<u>105</u>

Esta cantidad podría variar por el número de grupos que se pudieran formar.

TECNICA DE RECOLECCION DE PROPUESTAS MUNICIPALES.

La versión que se propone se orienta básicamente al reconocimiento del problema sobre qué proyectos (obras) deben llevarse a cabo en cada comunidad, una vez que se han obtenido los datos suficientes para su realización. Se supone que quienes más conocen la problemática en cada comunidad son los regidores, por lo que de manera escrita se les pedirá su punto de vista, para con ello, depurar el plan integral de desarrollo municipal

DESCRIPCION

A. ACTIVIDADES PRELIMINARES.

- Conformar el Grupo de Coordinación (conductor, colaboradores)
- Especificar el Grupo de Toma de Decisiones (pte., srio., síndico, personal externo, etc.)
- Formalizar el Grupo de Entrevistados (los regidores municipales)
- Se formula la pregunta central (por ejemplo: ¿ cuáles son los proyectos (obras) que considera Usted que deben realizarse en su demarcación en la presente administración?)

B. ESPECIFICACION DEL MATERIAL A USAR.

- Hojas de trabajo, sobres membretados, lápices para los regidores, etc.

INICIA EL PROCESO.

P1. FORMATOS MUESTRA.

PROCESO:

- Se afina y precisa la pregunta central

-El grupo de coordinación muestra al grupo decisor el tipo de preguntas adicionales que podrían incluirse (por ejemplo: ¿Porqué desea que se realice este proyecto?, ¿De qué manera participaría su comunidad?)

-Se elabora una carta de presentación dirigida a cada regidor por parte del presidente municipal, indicando la importancia del procedimiento por escrito

-Se elaboran unas breves indicaciones para el cuestionario

-Se le indica a cada regidor la posibilidad de aclarar alguna duda con el conductor

-Se le hace saber a cada regidor el tiempo requerido para contestar

BENEFICIOS:

- Las versiones verbales en anteriores audiencias se formalizan
- Se logra claridad y objetividad en los requerimientos
- Se motiva y alienta de manera personalizada a cada regidor

P2. INTERACCION INICIAL.

PROCESO:

-Se manda la información en un sobre cerrado a cada regidor

-Se espera la contestación

-Se resuelven dudas en caso necesario

-De ser el caso, se apremia moderadamente

BENEFICIOS:

- Se les da tiempo suficiente a cada regidor para reflexionar sobre sus respuestas
- Se esta en disponibilidad objetiva de resolver alguna duda
- Se aprovecha el tiempo en otras actividades

P3. SE ANALIZA LA INFORMACION INICIAL.

PROCESO:

- El grupo decisor examina cada una de las contestaciones
- De ser el caso, se solicitan aclaraciones sobre las respuestas

BENEFICIOS:

- El grupo decisor aumenta su conocimiento del entorno municipal
- Se dedica el tiempo adecuado para el análisis
- Se pueden resolver dudas al respecto

P4. SE BUSCA INFORMACION ADICIONAL.

PROCESO:

- Se pregunta a cada regidor si hay alguna variación importante en sus contestaciones
- Se analiza, de ser el caso, la información adicional

BENEFICIOS:

- Se tiene la seguridad de manejar problemas relevantes
- Se da la oportunidad de corregir

P5. EVALUACION DE CADA PROYECTO.

PROCESO:

- Se jerarquizan los proyectos de cada comunidad
- Se somete a evaluación social y económica cada proyecto por parte del personal especializado de la UCM
- Se eligen los proyectos de cada comunidad

BENEFICIOS:

- Se determinan objetivamente los proyectos a realizar
- Se aprovechan óptimamente los recursos humanos y materiales
- Se tiene plena confianza en las decisiones tomadas

P6. RESPUESTA DEL GRUPO DECISOR.

PROCESO:

- Se informa a cada regidor la decisión tomada
- Se le indica a cada regidor los motivos de la elección de cada proyecto
- Termina el proceso □

BENEFICIOS:

- Se marca una línea en la resolución de problemas
- Se estimula la conformidad de los regidores
- Se precisan los objetivos y metas a lograr en cada comunidad

TIEMPO ESTIMADO EN DIAS

P1.	<u> 2 </u>
P2.	<u> 3 </u>
P3.	<u> 3 </u>
P4.	<u> 2 </u>
P5.	<u> 10 </u>
P6.	<u> 1 </u>
TOTAL:	<u> 21 </u>

La cantidad total variará de acuerdo al tamaño y número de comunidades del municipio.

